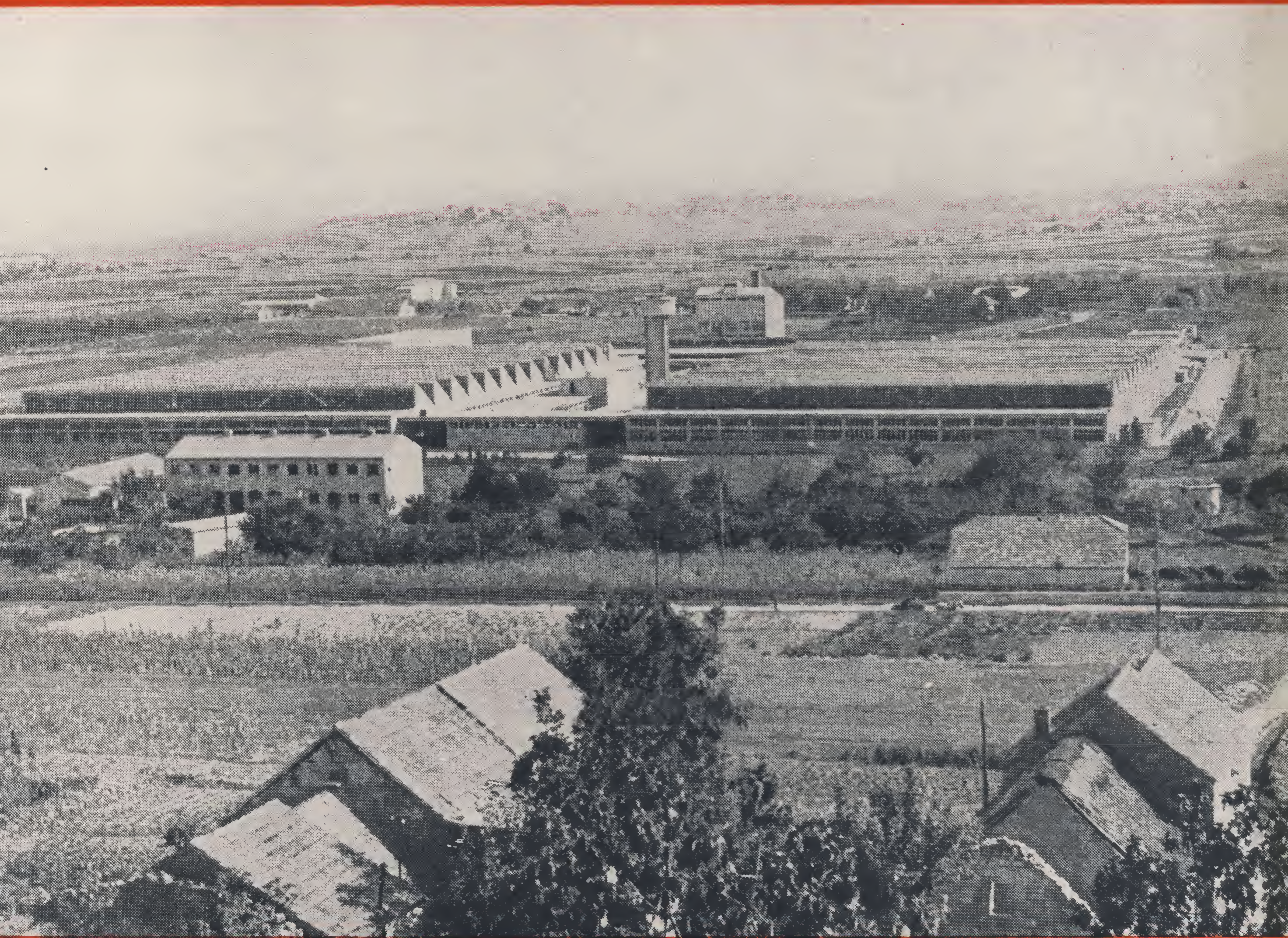
GRAĐEVINAR

11 ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.
GODINA X STUDENI 1958



9498

»GRAĐEVINAR«

GOD. X. BROJ 11

SADRŽAJ:

Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Dr. ing Ervin Nonveiller.

Tehnički urednik: ing. Lida Zlatić.

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151

Tisak »TIPOGRAFIJA« grafičko-nakladni zavod, Zagreb

GRAĐEVINAR

GOD. X. STUDENI 1958 BROJ 11

KONSTRUKCIJA UTICAJNIH LINIJA ZA SILE U ŠTAPOVIMA NEELEMENTARNIH REŠETAKA POMOĆU KINEMATIČKIH PLANOVA BRZINA

Dr. ing. **V. Andrejev**, Zagreb

Pod neelementarnom rešetkom razumijemo onu, koju ne možemo razdijeliti u dva dijela presijecanjem samo 3 štapa. Bilo koji poprečni presjek kod takve rešetke uvijek će zahvatiti više od 3 štapa, te prema tome presijecanjem jednog štapa ne možemo dobiti dvije ploče, koje su spojene zglobom (pomoću 2 štapa), a prema tome ne možemo nacrtati plan brzine odjednom u konačnom obliku. Izuzetak u tom pogledu čini rešetka k-sistema.

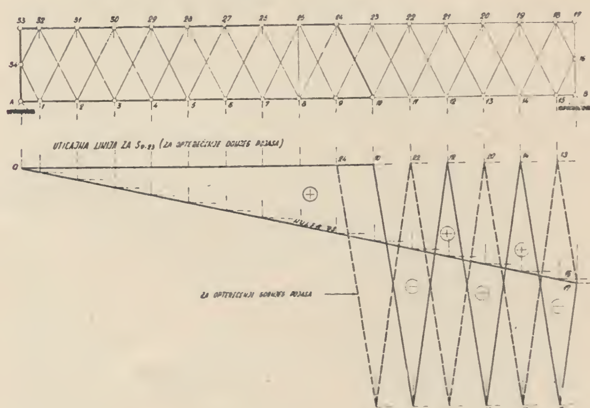
Iako se presijecanjem jednog štapa neelementarna rešetka pretvara u kinematički lanac s jednim stepenom slobode, taj se lanac ponaša skoro kao dvostepeni i razlikuje se od ovoga samo ograničenjem, kojem se mora podrediti jedna njegova točka (obično krajnja u lancu).

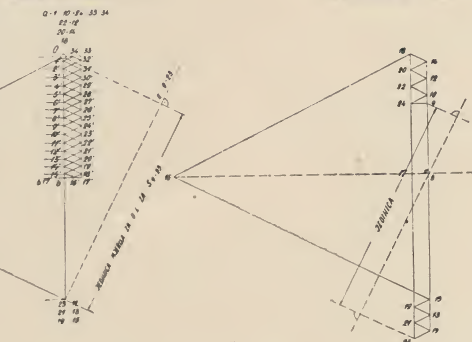
Poznato je, da uticajnu liniju za silu u nekom štapu rešetke možemo konstruirati pomoću plana brzine odnosno plana pomaka. Taj se plan brzine crta za kinematički lanac, koji nastaje od rešetke, ako u njoj presiječemo onaj štap, za koji tražimo uticajnu liniju. Ako se uticajna linija traži za vertikalno opterećenje, tada od brzine iz plana brzina treba uzeti vertikalne komponente, a jedinica za mjerilo za ordinate uticajne linije je projekcija relativnog pomaka krajeva presječenog štapa na os štapa.

Na sl. 1. je prikazan neelementarni rešetkasti nosač. Traži se uticajna linija za štap 9-23. Presiječemo li taj štap, dobivamo ploču A-10-24-33, koja ima centar rotacije oko ležaja A, a na desno od tog štapa nemamo krutu ploču, već lanac od više članova.

Ako se odabere po volji rotacija gore označene lijeve ploče, onda su brzine odnosno pomaci u desnom višečlanom lancu određeni samo brzinama zajedničkih točaka 10 i 24 i time, što ležaj B može imati samo horizontalnu brzinu odnosno pomak. Zato za kinematsko određivanje uticajne linije moramo postupiti na ovaj način:

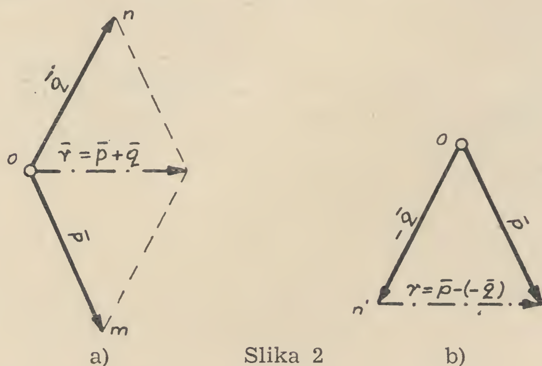
Lijevu ploču ostavljamo na miru i crtamo polarni plan nezaokrenutih brzina odnosno pomaka za desni lanac. Brzinu prvog člana — štapa 11-23 — zadajemo vektorom $\overline{0\text{-}23} = \overline{0\text{-}11}$ (sl. 1b). Dalje određujemo pomak čvora 22 i t. d. Dobiva se vrlo jednostavan plan brzine odnosno pomaka. Čvorovi A, 1, 10, 24, 33, 34 i 22, 12, 20, 14 i 18 ostaju na miru, a pomaci ostalih čvorova padaju u 3 točke. Ležaj B dobiva pomak $\overline{0\text{-}b}$, i to vertikalan; međutim, on može imati samo horizontalan pomak, i sada bi trebalo zaokrenuti čitav nosač kao cjelinu oko ležaja A na lijevo, tako da ležaj B dobije pomak jednak $-(\overline{0\text{-}b})$, te da sumarni pomak bude jednak nuli. U tom slučaju pomak svakog čvora sastavljao bi se od dva vektora $\overline{p}$ i $\underline{q}$, čiju rezultantu bi trebalo određivati pravilom paralelograma ili trokuta, kako to prikazuje sl. 2a.





a) Slika 1 b) c)

No rezultat će biti isti, ako, umjesto da dodajemo prvom vektoru $\bar{p}$ drugi vektor $\bar{q}$, od prvog vektora $\bar{p}$ odbijemo drugi vektor $\overline{-q}$, sl. 2b.



a) Slika 2 b)

Da se to postigne, treba izvršiti rotaciju čitavog nosača oko centra A na desno tako, da on zauzme položaj označen na sl. 1a brojevima sa crticama, a očitanje pomaka svakog čvora ide od broja sa crticom prema broju bez crtice. Drugi dio u konstrukciji plana brzine odnosno pomaka je analogan završnom dijelu u konstrukciji Williotovog plana pomaka, kada se taj plan crta s po volji odabranim početnim smjerom. Ova je operacija prikladnija, jer ne zahtjeva nikakve dodatne konstrukcije u planu brzina, ali se dobiva nepolarni plan brzina odnosno pomaka.

Na sl. 3 i 3a prikazana je konstrukcija uticajne linije za S_{10-11}.

Kako se vidi, konstrukcija uticajnih linija je vrlo jednostavna, a mjerilo se može uvijek odabrati tako, da se postigne potrebna točnost.

Polarni plan nezaokrenutih brzina je prikladniji od drugih planova time, što uz njega ne moramo ništa crtati na samoj slici nosača, te tako jedna slika nosača može poslužiti za konstrukciju svih uticajnih linija, a osim toga je polarni plan brzina prikladniji i za određivanje sile u štapu od nekog zadanog opterećenja. No kako vidimo, na kraju dobivamo nepolarni plan, iako počinjemo s polarnim planom. Ako želimo imati polarni plan nezaokrenutih brzina, možemo ga nacrtati naknadno, kako je to učinjeno na sl. 1c, na temelju podataka iz nepolarnog plana, ili ćemo postupiti onako kako je to pokazano na sl. 4a i b, gdje je uz neke pomoćne konstrukcije nacrtan polarni plan brzine te je pomoću njega konstruirana uticajna linija.

Postupak za crtanje polarnog plana na sl. 4a i 4b je ovaj:

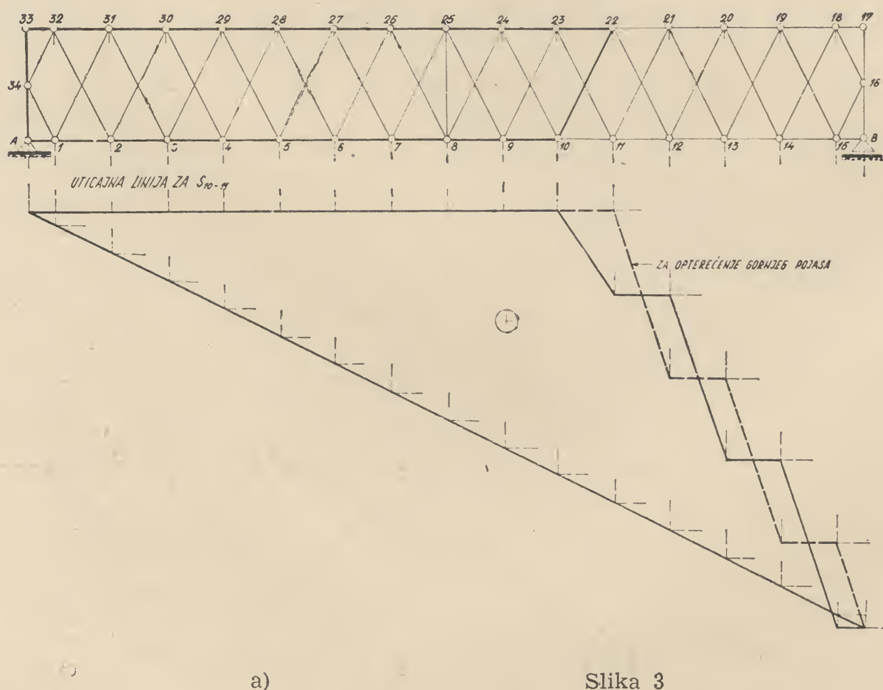
Naprije se crta plan brzina za ploču A-G-O-V. Zatim, uzimajući u obzir položaj vektora brzine čvora O, $\overline{Oo}$, odabiremo po volji brzinu čvora I, $\overline{Oi_1}$, koja mora zadovoljavati jednadžbu:

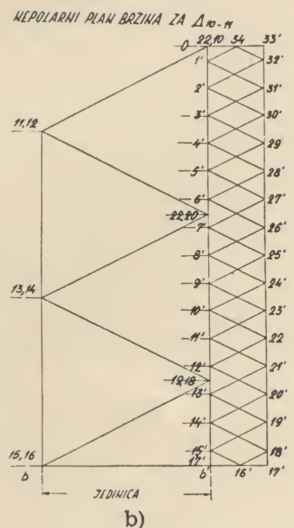
$$\overline{V_1} = \overline{V_0} + \overline{V_{10}},$$

gdje $\overline{V_{10}}$ mora biti okomita na štap OI. Dalje nalazimo vrhove brzina čvorova h_1, n_1 i t. d. i na kraju dolazimo do b_1, vrha brzine čvora B.

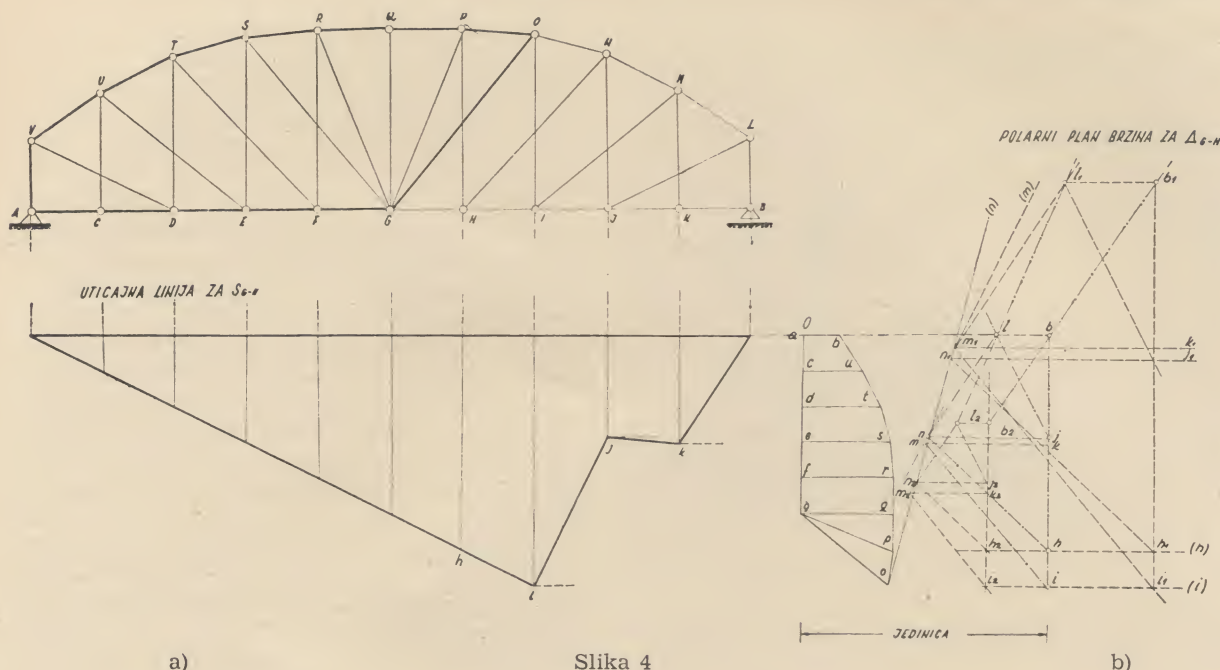
Zbog neispravnog izbora $\overline{Oi_1}$, vektor $\overline{Ob_1}$ nije horizontalan. Zato konstrukciju ponavljamo ponovnim izborom vektora $\overline{Oi_2}$, t. j. ponovnim izborom brzine čvora I. Dolazeći od i_2, određujemo vrhove brzina svih čvorova do b_2 uključivo. Vektor $\overline{Ob_2}$ opet nije horizontalan.

Na taj način za svaki čvor, koji ne pripada ploči A-G-O-V, imamo u planu brzine po dva vrha, na primjer i_1 i i_2, h_1 i h_2, n_1 i n_2 . . . . ., b_1 i b_2. Ako bismo produžili postupak, dobili bismo dalje vrhove i_3, h_3, n_3 . . . . . b_3. Može se dokazati, da svi istoimeni vrhovi moraju ležati na pravcu. Dakle,





a) Slika 3 b)



a) Slika 4 b)

pravi vrh b čvora B mora ležati na pravcu b_1b_2, a s druge strane taj vrh mora ležati na horizontali iz pola O, t.j. on mora ležati u presjeku te horizontale i pravca b_1b_2. Sada pomoću pravog položaja vrha b konstruiramo prave vrhove i, h, k, j, n, m, l, i tako dobivamo polarni plan nezaokrenutih brzina, a pomoću njega određujemo ordinate uticajne linije.

ELEKTRONSKA RAČUNALA I NJIHOVA PRIMJENA U GRAĐEVINARSTVU

Ing. **Branko Petrović**, Zagreb

I. Uvod

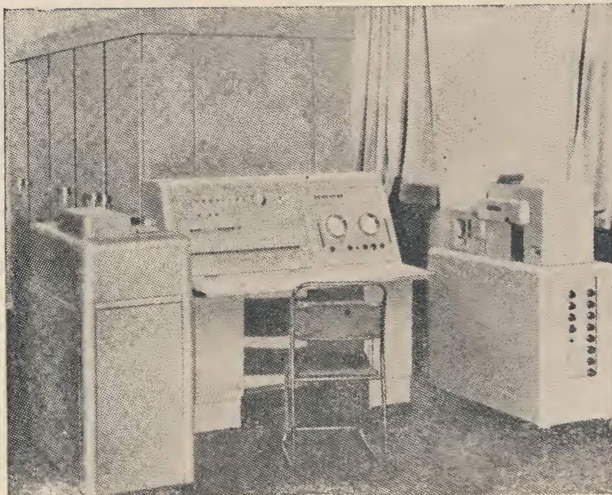
Smatra se, da je prvi računski stroj konstruiran 1642. god. Bila je to jednostavna naprava za zbrajanje, za obračun poreza, a izradio ju je 17-godišnji Blaise Pascal (kasniji proslavljeni matematičar i filozof). Poslije njega su na izradi i usavršavanju strojeva za računanje radili mnogi poznati učenjaci, među njima i Leibniz, ali tek sredinom 19-og vijeka počela je tvornička proizvodnja računskih strojeva. Do danas se upotreba računskih strojeva s mehaničkim pogonom ogromno proširila. Usavršila se njihova konstrukcija. Pokretanje mehanizma stroja vrši se sve više uz pomoć električne energije.

Oko 1890. god. pojavili su se strojevi konstruirani na principu perforiranih kartica, koji su se ubrzo pokazali od velike koristi u statistici, kod sastavljanja analiza i sl. Prvi konstruktor tih strojeva bio je H. Hollerith (SAD), po kome ti strojevi nose ime. Na karticama se probijaju rupice na određenim mjestima, koja odgovaraju onim karakterističnim osobinama koje dolaze u obzir. Kada se kartice stave u stroj, on ih sortira, t. j. bira one, na kojima se nalaze tražene karakteristike ili brojevi.

Prvi elektronski računski stroj, t. j. stroj kod koga je mehaničko pokretanje dijelova stroja zamijenjeno elektronskim relejima, konstruiran je 1943. god. za potrebe artiljerije i avijacije u SAD. Stroj je poznat pod imenom ENIAC, a posve je dovršen 1946. god. Prilično je glomazan. Ima ugrađenih 18.000 cijevi i troši za pogon 150 kW energije. Odonda se, međutim, konstrukcija elektronskih računskih strojeva usavršila i utrošak energije smanjio, a strojevi su dobili privlačniji izgled (sl. 1).

Računanje kod elektronskih strojeva vrši se pomoću električnih signala, i zato je rad sa njima mnogostruko brži nego sa strojevima na mehanički odnosno elektromehanički pogon.

Oni su pored toga u stanju da privremeno pohrane — »zapamte« — zadane brojeve i parcijalne rezultate računanja (veliki strojevi mogu da pohrane desetke hiljada brojeva). Novi tipovi strojeva »pamte« i komande, koje određuju kakve računske operacije i sa kojim brojevima stroj treba da izvrši i kuda da smjesti rezultate operacija. Niz takvih komandi sačinjava »program« rada stroja. Program izrađuje lice, koje rukuje strojem i predaje ga u obliku šifri (na perforiranoj traci



Sl. 1 — Elektronsko računalo engleske marke »Deuce«, građeno 1955. g.

i sl.) stroju, koji dalje vrši sve operacije sam, bez učešća čovjeka.

Važno je svojstvo novijih strojeva, da u zavisnosti od toga., kakvi se parcijalni rezultati postignu u toku računanja, mogu samostalno da izmijene propisani red operacija. To se postizava uvođenjem takozvanih uslovnih komandi.

Drugo je važno svojstvo tih strojeva, da u programu čitav niz operacija može biti obuhvaćen jednom šifrom. Tako se može jednom komandom propisati ponavljanje cijelog programa ili bilo kojeg njegovog dijela. Time se smanjuje opseg programa i olakšava rad sastavljaču programa.

Ta svojstva stroja omogućuju mu ostvarenje automatiziranog procesa računanja. Ona mu dopuštaju da prema postavljenim kriterijima ocjenjuje rezultate, koji se postižu u procesu računanja, i da sam sebi izrađuje plan daljnjeg rada. Osiguravaju mu, dakle, izvjesnu »samostalnost« u radu.

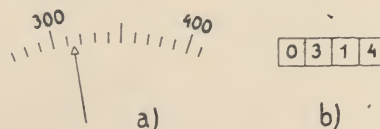
Ustvari ova svojstva nisu vezana za elektronske računske strojeve. Već prije više od 100 god. postavio je Charles Babbage principe za gradnju računskog stroja od mehaničkih dijelova, koji bi imao neke od glavnih osobina današnjih elektronskih strojeva. On nije dovršio konstrukciju toga svog stroja, ali su do danas na sličnim principima izrađeni strojevi s elektromehaničkim pogonom. Međutim, »samostalnost« u rješavanju zadataka dolazi do punog izražaja tek kod elektronskih računskih strojeva u vezi s njihovim ogromnim brzinama.

Razvoj elektronskih računskih strojeva usko je povezan sa razvojem ostalih elektronskih uređaja: za rukovanje strojevima u industriji, za kontrolu pojedinih operacija i kvalitete rada i t. d. Brzina, pouzdanost i spomenuta »samostalnost« u postupcima elektronskih strojeva doveli su do toga, da se prišlo traženju sličnosti između samostalnih logičnih procesa stroja i procesa čovječjeg mišljenja, makar u njegovim najprostijim oblicima. Razvila se nova naučna disciplina, koja rješava opća pitanja upravljanja i veza, nazvana kibernetika. Naziv potječe od grčke riječi »kibernos«, koja znači krmin. Prema tome kibernetika znači nauka o upravljanju. Riječ je upotrebio prvi Ampère 1843. god., a oživio ju je i dao joj sadašnje značenje 100 god. kasnije američki matematičar Norbert Winer, koji je 1948. god. objavio knjigu »Cybernatics as control and communication in the animal and the machine«. Winer se mnogo interesirao za fiziologiju i surađivao s nizom fiziologa, neurologa i psihologa. U suštini on svodi psihičke i fiziološke pojave na fizičke procese u računskom stroju. Postoji, međutim, korjenita, kvalitetna razlika između rada računskog stroja, koji izvršava, i kad radi »samostalno«, samo konkretne zadatke što mu ih postavlja čovjek, i procesa mišljenja čovjeka, u čijem se mozgu rađaju raznovrsni oblici stvaralaštva i mišljenja, neiscrpni po svom bogatstvu varijanti i sadržaju. Što dalje, sve više se napušta naziv elektronski mozak (electronic brain, machine à penser), da bi se ostalo kod naziva elektronsko računalo (electronic computer, calculateur électronique).

Zasada se još ne može sagledati u potpunosti važnost elektronike, ni predvidjeti njen daljnji razvoj. Postoje mišljenja, da će elektronski strojevi učiniti suvišnim ljude sa osrednjim intelektualnim sposobnostima i dovesti do nezaposlenosti srednjih kvalificiranih kadrova i teških posljedica u privredi. Slična su se proročanstva čula prije 200 godina, kad su se pojavili strojevi, koji zamjenjuju osnovne funkcije mišića čovjeka, ali se nisu obistinila. Sigurno je, da se upotrebom elektronskih strojeva štede misaoni napori čovjeka, a pored toga omogućava rješavanje zadataka, koji su, zbog svoje opsežnosti ili zamornosti, dosada bili praktički nerješivi, pa se čovječanstvo ne će moći odreći usluga tih strojeva.

II. Vrste elektronskih računala

Računski strojevi mogu se razvrstati u dvije osnovne grupe: analogne i numeričke (sl. 2).



Sl. 2 — Kontinualno i raščlanjeno prikazivanje brojeva

Kod analognih strojeva brojevi su predstavljeni kontinuirano promjenljivim veličinama, na pr. dužinama, kutevima, električnim otporima i sl. (sl. 2a). Mehanizam tih strojeva je takav, da te veličine zadovoljavaju iste odnose kao promjenljive veličine u problemu, koji se rješava. Prednost je tih strojeva, što se pomoću njih mogu rješavati direktno, analogijom, i vrlo komplicirani problemi, naravno, ako se za njih mogu postaviti analogni odnosi u stroju. Međutim, to isto svojstvo je i nedostatak, jer je upotreba stroja ograničena na slu-

čajeve, gdje se ti odnosi mogu uopće postaviti. Osim toga, i točnost je ovih strojeva ograničena: ona ovisi o preciznosti mjerenja odnosnih fizikalnih veličina, čemu su po prirodi stvari postavljene izvjesne granice.

Kod numeričkih računskih strojeva brojevi su predstavljeni nizom brojaka (sl. 2b). Ti strojevi vrše samo proste računske radnje (zbrajanje i t. d.). Kako se, međutim, i najkompliciraniji računi mogu raščlaniti u niz jednostavnih računskih radnja, numerički računski strojevi mogu poslužiti i za rješavanje vrlo složenih problema. Osnovna je njihova prednost univerzalnost — pomoću njih se mogu rješavati najraznovrsniji problemi. Prednost im je i to, što se njihova preciznost može povećavati do koje god se mjere hoće, prosto izradom većih strojeva, koji mogu preraditi brojeve sa više cifara.

Dalje će u ovom tekstu biti govora samo o numeričkim računskim strojevima.

Elektronski računski strojevi stari su tek nešto preko deset godina. U tom kratkom periodu oni su doživjeli buran razvoj, koji još nije dovršen. Svaki proizvođač — a proizvođači su ne samo tvornice, koje prodaju i daju u najam strojeve, već i naučne ustanove, instituti, univerziteti i sl. — izrađuje svoj tip odnosno tipove stroja. Zato se ne može dati jedinstvena klasifikacija elektronskih računala, ali se ipak mogu zapaziti neke zajedničke karakteristike strojeva razne proizvodnje.

Prema n a m j e n i strojevi mogu biti opći (za sve potrebe) i specijalni (za rješavanje matematičkih problema izvjesnog tipa).

Prema n a č i n u, na koji se stroju predaju n a l o z i za vršenje operacija, najvažniji su: strojevi »sa vanjskim programom« i strojevi »sa pohranjenim programom«. Strojevi prve vrste vrše računanje po nalozima, koje primaju za svaku pojedinu operaciju izvana (na pr. pomoću perofrirane trake ili kartica). Ti strojevi ne mogu samostalno (bez ponovnih naloga) ponavljati niz operacija ni primati uslovne komande. Kako prijenos komandi s trake ili kartica ne može biti brži od oko 50 u sekundi, ti strojevi ne mogu iskoristiti brzinu elektronskih releja, pomoću kojih se može izvršiti i preko 1000 operacija u sekundi. Strojevi »s pohranjenim programom« su brži. Stroju se prije početka računanja predaju na pohranu ne samo brojevi, s kojima će se vršiti računanje, već i nalozi za vršenje operacija. Postoji i treća vrsta strojeva u koje je ugrađen komutator sa čepovima, pomoću kojega se za svaku novu grupu operacija, koju treba da izvrši stroj, mijenja mreža za prespajanje u stroju.

Kod t. zv. s i n h r o n i h računala vrši se sinhronizacija računskih operacija pomoću posebne naprave (»sata«). Kod ovih strojeva svaka operacija zahtijeva čitav broj potpunih ciklusa u »satu«. Kod t. zv. a s i n h r o n i h računala nije fiksiran vremenski odnos za izvršavanje operacija. Iduća operacija počinje, čim je dovršena prethodna. Da bi to bilo moguće, spojevi moraju biti tako udešeni, da se po završetku svake operacije izazove signal, koji će moći da inicira narednu operaciju. Postoje i kombinacije obaju sistema u jednom istom stroju.

Daljnji kriterij za klasifikaciju strojeva je n a č i n, na koji se s i g n a l i šalju kroz mrežu za prespajanje i iz jednog dijela stroja u drugi. Kod jednih strojeva svi signali su impulsi. To su strojevi a-c sistema (alternating - current, promjenljiva struja). Drugi strojevi su poznati pod nazivom d-c strojevi (direct - current, jednolična struja). Kod njih je svaki signal, za vrijeme dok je u upotrebi, predstavljen stalnim naponom, koji je na jednoj ili drugoj visini, prema tome, da li je signal 1 ili 0.

Razne druge karakteristične osobine mogu se naći kod strojeva razne fabrikacije (strojevi s jednom ili više adresa, s lebdećom decimalnom točkom, s registrom indeksa, sa brojačem ponavljanja i t. d.).

Važna je podjela na strojeve za dekadsko računanje i za dijadsko računanje, o čemu se govori u narednom poglavlju.

III. Računske i konstruktivne osnove stroja

1. B r o j č a n i s i s t e m i

U načelu postoji mogućnost da se elektronska računala konstruiraju i na bazi dekadskog sistema. Međutim, najčešće su ti strojevi građeni tako, da se s t v a r n o računanje vrši brojevima dijadskog (binarnog) sistema, t. j. sistema, u kome osnovicu čini broj 2. Broj N je u tom sistemu predstavljen ovako:

$$N = a_n \cdot 2^n + a_{n-1} \cdot 2^{n-1} + \ldots + a_1 \cdot 2 + a_0 \cdot 2^0$$

Pri tome koeficijenti a_0 do a_n mogu poprimiti samo vrijednosti 0 ili 1, što znači, da se dijadski brojevi sastoje isključivo iz brojaka 0 ili 1. Tako je, na pr., broj 13 dekadskog sistema predstavljen u dijadskom sistemu ovako: 1101.

Zbog toga, što su svi brojevi predstavljeni samo brojkama 1 ili 0, pojednostavnjuje se konstrukcija elektronskih računala i povećava njihova pogonska sigurnost. Uređaji za računanje i uređaji za pohranu (»pamćenje«) trebaju, naime, biti konstruirani samo za dva stanja: 1 ili 0, plus ili minus, signal ili ne-signal, a ne za deset raznih stanja (za sve brojke dekadskog sistema od 1 do 0).

Istina je, da se i dekadski brojevi mogu kod elektronskih računala prikazati pomoću samo dvaju stanja, ali je tada potrebna kompliciranija mreža za prespajanje, a osim toga potreban je veći broj elemenata nego kod dijadskog sistema.

To pokazuje ovaj račun:

Grupa od 4 elementa sa po dva stanja može da zauzme 16 raznih položaja ($=2^4$), od čega 10 položaja može poslužiti za pohranu dekadskih brojeva (a preostalih 6 za kakve druge svrhe). Prema tome broj elemenata potrebnih za pohranu decimalnog broja sa d brojaka iznosi $D=4d$. S tim elementima može se prikazati broj 10^d-1.

Broj elemenata potrebnih za pohranu dijadskog broja sa *b* brojaka iznosi B = b. S tim elementima može se prikazati broj $2^b - 1$.

Iz jednadžbe $10^d = 2^b$, ili $10^{0,25D} = 2^B$ proizlazi B = 0,83 D. Prema tome ušteda na elementima iznosi oko 17%.

Zato se rjeđe proizvode elektronska računala, čija bi konstrukcija bila konzekventno prilagođena dekadskom sistemu. Međutim, suvremeni strojevi su većinom konstruirani tako, da automatski preračunavaju zadane brojeve iz dekadskog sistema na dijadski i dobivene rezultate sa dijadskog natrag na dekadski sistem, pa je korisniku stroja svejedno, na kom brojčanom sistemu stroj vrši računanja.

Osnovne računske operacije sa dijadskim brojevima vrše se na isti način kao kod dekadskih brojeva, što pokazuju ova dva primjera:

1. Zbrajanje 15 + 1 = 26

	1111
	1011
zbroj	0100
prenos	1 11
rezultat	11010

2. Množenje 7 × 5 = 35

multiplikand	111
multiplikator	101
parcijalni produkti	111
	111
rezultat	100011

2. Bulova algebra

Kod projektiranja shema za prespajanje u automatskim telefonskim centrala i elektronskim strojevima za računanje od velike je koristi t. zv. Bulova algebra. Osnove te algebre iznio je George Boole 1847. god. u jednoj raspravi o matematskoj analizi logike, a na njezinu korisnost za elektroniku prvi je ukazao C. E. Shannon 1939. god.

Bulova algebra operira samo sa brojkama 0 i 1, a njezini principi su jednostavni:

$$0 + 0 = 0 \qquad 0 \times 0 = 0$$
$$0 + 1 = 1 \qquad 0 \times 1 = 0$$
$$1 + 1 = 1 \qquad 1 \times 1 = 1$$

Znak + znači, da će rezultirajuća veličina biti jednaka nuli, ako su obadvije zadane veličine jednake nuli, a jedinici ako su prva *ili* druga, *ili* obadvije zadane veličine jednake jedinici (na pr. signal za uzbunu će proraditi, ako se opasnost požara najavi iz jednog ili drugog, ili obadva izvora). Zato taj znak nosi ime »ili« (engl. »or«, skraćeno »O«).

Znak × znači, da će rezultirajuća veličina biti jednaka jedinici samo ako *i* jedna *i* druga zadana veličina budu jednake jedinici, a inače da će biti jednaka nuli (na pr., do paljenja mine će doći samo ako prorade oba signala). Zato taj znak nosi ime »i« (engl. »and«, skraćeno »A«).

Osim funkcija »ili« i »i« u Bulovoj algebri se javlja i funkcija »ne«, koja se označuje crticom iznad odnosne veličine. Na pr. crtica iznad jedinice ($\bar{1}$) znači nulu, a crtica iznad nule ($\bar{0}$) znači jedinicu. Simbol za tu funkciju je slovo »I« (od engleske riječi »inverse« = obratan).

Iz gornjih definicija mogu se izvesti na pr. ovi odnosi:

$$A + 0 = A \qquad A\,0 = 0$$
$$A + 1 = 1 \qquad A\,1 = A$$
$$A + A = A \qquad A\,A = A$$
$$A + \bar{A} = 1 \qquad A\,\bar{A} = 0$$

Korisnost Bulove algebre za projektiranje shema za prespajanje pokazuje ovaj primjer:

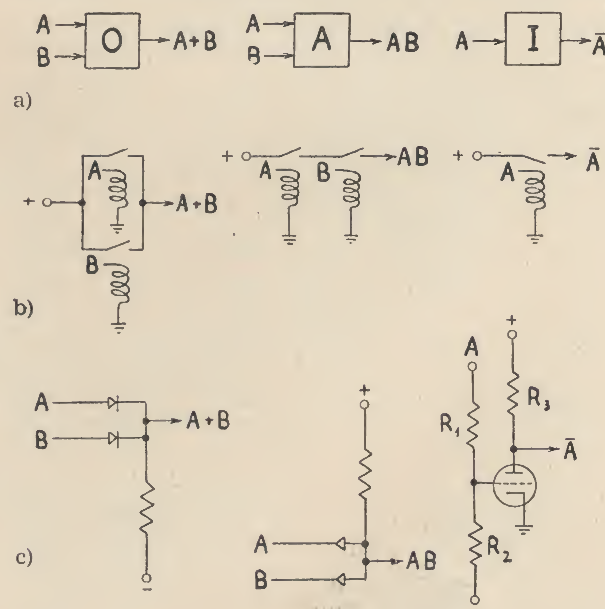
$$A\,(A+B) = A\,A + A\,B = A + A\,B = A(1+B) =$$
$$= A \cdot 1 = A$$

Operacije odbijanja i dijeljenja nemaju paralele u Bulovom računskom sistemu.

3. Elementi za računanje

Dio elektronskog računskog stroja, u kome se vrši računanje, sastavljen je iz većeg broja elemenata, spojenih na odgovarajući način. Elementi se mogu realizirati na različite načine, pomoću dioda, trioda i sl. U posljednje vrijeme elektronske cijevi potiskuju tranzistori, koji su manji i troše manje struje. Grade se i strojevi, u kojima elektronske elemente zamjenjuju elektromagnetski releji, ali su brzine takvih strojeva manje.

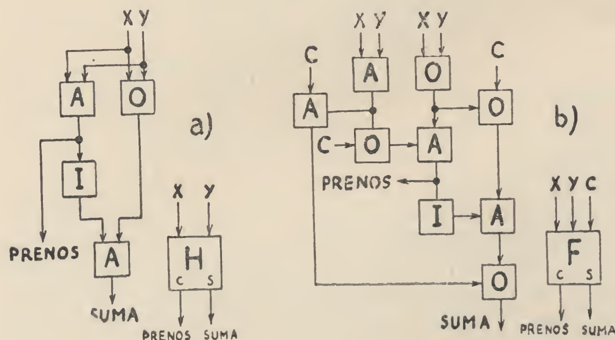
U slici 3. prikazani su simboli za komponente, koje vrše osnovne funkcije i neke mogućnosti realizacije tih komponenata pomoću elektromagnetskih releja odn. pomoću elektronskih cijevi (dviju dioda za komponente *O* i *A*, jedne triode za kom-



Sl. 3 — Simboli za sastavne dijelove, koji vrše osnovne funkcije (a), njihova realizacija pomoću elektromagnetskih releja (b), i elektronskih cijevi (c)

ponentu *I*). Funkcioniranje elektronskih cijevi proizlazi iz poznatih svojstava tih cijevi, da stavljaju različit otpor za prolaz struje u ovisnosti o naponu na anodi odnosno rešetki.

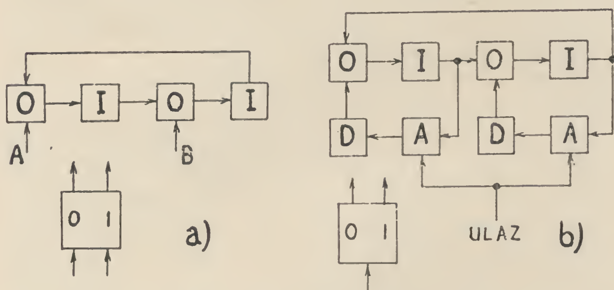
Kombiniranjem tih elemenata dobiju se na pr. korisni elementi *H* i *F* (sl. 4). Pod 4a dani su shema i simbol za »poluzbrajač«, halfadder *H*, a pod 4b za »pun zbrajač«, fulladder *F*. Lako se može provjeriti, da će izlazni signali »zbroj« i »prenos« dati ispravan rezultat, ako se za *X*, *Y* i *C* predpostavi bilo koja kombinacija cifara.



Sl. 4 — Sheme i simboli za poluzbrajač H i pun zbrajač F

Prikazane sheme, naravno, ne iscrpljuju sve konstruktivne mogućnosti. Problemu dijadskog zbrajanja može se prići i na drugi način, na pr. zbrajanjem fizikalnih veličina, obično jakosti ili napona struje. Tako se pun zbrajač često realizira pomoću dviju trioda (t. zv. Kirchhoffov zbrajač).

Vrlo korisne su i često se primjenjuju naprave sa dva stalna stanja, zvane t r i g e r (engl. trigger ili flip-flop), kod kojih se vrši povratno napajanje ulaznih linija. Postoje dvije izvedbe trigera (sl. 5). Njihovo funkcioniranje je ovo:



Sl. 5 — Trigeri dva tipa, sheme i simboli

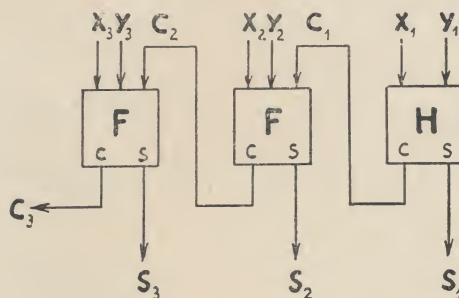
I z v e d b a a. Pretpostavimo, da nema signala ni u jednoj ulaznoj liniji (*A* = *B* = *O*). Kako je *A* = *O*, bit će izlaz poslije prve inverzije jednak jedinici, a poslije druge inverzije jednak nuli (taj izlaz ujedno formira povratni krug). Triger je u jednom od dva moguća stalna stanja. Ako sada ulaz *B* postane jednak jedinici, na stalnom stanju se ništa ne bi izmijenilo, ali ako ulaz *A* postane jednak jedinici (makar povremeno), izlaz poslije prve inverzije postaje jednak nuli, a poslije druge inverzije jednak jedinici. Funkcioniranje ovog trigera je, dakle, ovo: signal predan ulazu *A* (odn. *B*) djeluje tako, da triger poprima drugo (odn. prvo) stalno stanje, i to bez obzira na to, u kakvom je stanju dotada bio. Prema tome, ovakav triger može poslužiti za pohranu brojeva: signal *A* daje nulu, signal *B* daje jedinicu.

I z v e d b a b. Ako se dodadu 2 bloka *A* i 2 bloka *D* (blok *D* je naprava za zadržavanje, koja širenje signala odlaže za jedan vremenski razmak, t. j. dotle, dok djelovanje prvih impulsa prođe) i obje se ulazne linije spoje u jednu (*A* = *B*), djelovanje trigera će biti ovo: kad se dade povremen ulazni signal, triger mijenja svoje dotadašnje stalno stanje. Prema tome se takav triger može upotrebiti kao element za brojenje.

4. U r e đ a j i z a z b r a j a n j e i o d b i j a n j e

Kod elektronskih računala mogu se uređaji za zbrajanje konstruirati na dva razna načina: »paralelno« ili u »seriji«. Kod prvog načina upotrebljava se za svaku brojku zaseban kanal (žica) i sve brojke se prenose istovremeno, paralelno. Kod drugog načina upotrebljava se samo jedan kanal (žica), a brojke se prenose jedna za drugom, u seriji. Strojevi konstruirani na prvi način su brži, ali su strojevi, koji su građeni na drugi način, nešto jednostavniji.

Jedna od mogućih shema za »paralelno« zbrajanje prikazana je na slici 6. Zbroj dvaju dijadskih

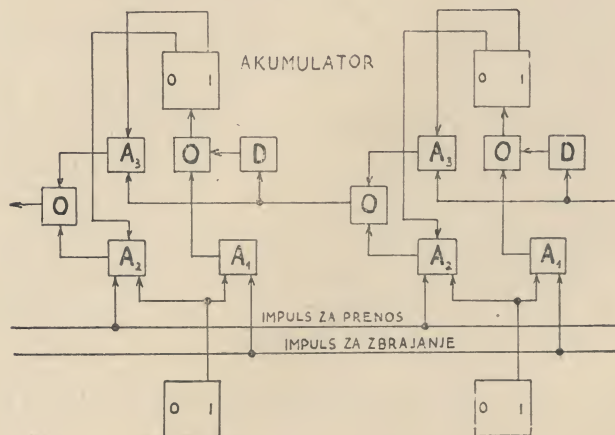


Sl. 6 — Dijadsko zbrajanje

brojeva dobiva se trenutno (dok struja prođe kroz sve žice i elemente). Dok traju ulazni signali (koji predstavljaju adende $\ldots X_3 X_2 X_1$ i $\ldots Y_3 Y_2 Y_1$), dotle traje i izlazni signal (koji predstavlja sumu $\ldots C_3 S_3 S_2 S_1$). Kad prestanu ulazni signali, prestaju i izlazni.

Paralelno zbrajanje može se ostvariti i pomoću takozvanih akumulatora (sl. 7). Gornji niz blokova predstavlja uređaj za pohranu sume (akumulator), a donji za pohranu brojeva, koji se zbrajaju (registar adenada). To su redovno trigeri. Uređaji za zadržavanje *(D)* omogućuju da impulsi za prenos odumru prije nego triger izmijeni stanje, jer, ako bi triger izmijenio stanje prebrzo, prijenos bi možda dospio kuda ne bi smio. U sl. 7 su prikazane naprave za zbrajanje 2 srednjih brojki nekog

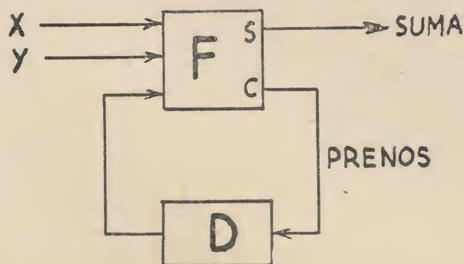
broja. Lako se može provjeriti, da se za svaku napravu dobiju pravilni rezultati u svim kombinacijama brojki, na pr.:



Sl. 7 — Dijadski akumulator

ulaz:	brojka u akumulatoru	0 0 0 1 1
	brojka u registru adenada	0 0 1 1 1
	donos	0 1 1 1 0
izlaz:	brojka u akumulatoru	0 1 0 1 0
	prenos	0 0 1 1 1

Princip zbrajanja u seriji prikazan je u sl. 8. Za zbrajanje služi 1 jedinica. Prijenos, koji treba pribrojiti brojkama najbližeg višeg reda, prolazi kroz blok zadržavanja *D* i dodaje se kao treća brojka bloku *F*. Zadržavanje mora trajati toliko, da brojka prijenosa dospije na ulaz zbrajača u isto vrijeme kada se u zbrajač predaju brojke najbližeg višeg reda.

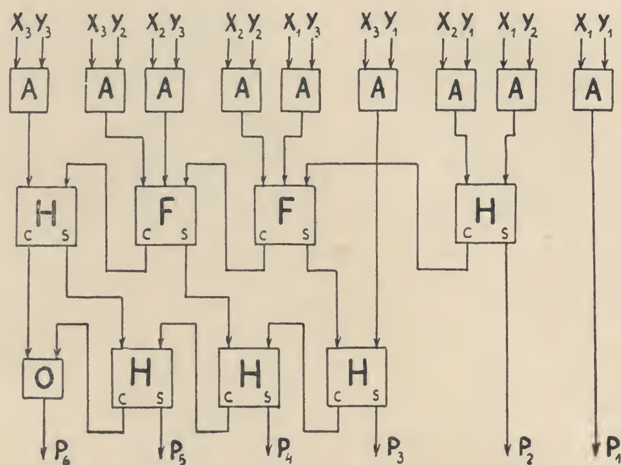


Sl. 8 — Djelovanje punog zbrajača u seriji

Uređaji za odbijanje konstruirani su na sličnim principima.

5. Uređaji za množenje

Kód takozvanih simultanih uređaja za množenje na ulazne linije se uvode trajni signali, koji predstavljaju multiplikand i multiplikator, i dok oni prođu kroz čitavu napravu, pojave se na izlaznim linijama signali, koji predstavljaju produkt. Izlazni signali traju dotle, dok traju ulazni signali. Primjer takvog uređaja za množenje broja $X_3\,X_2\,X_1$ sa brojem $Y_3\,Y_2\,Y_1$ prikazan je na sl. 9.



Sl. 9 — Dijadsko množenje

Drugi način množenja sastoji se iz opetovanog pribrajanja multiplikanda u skladu sa brojkama multiplikatora. Broj, koji predstavlja parcijalne produkte, kod dijadskog sistema uvijek je isti (vidi gore pod 1), ali kod svakog zbrajanja mora biti pomaknut za jedan ili više mjesta. To se može ostvariti pomoću akumulatora na paralelan način, ali je jednostavnije da se prijeđe na serijski sistem. Postoje i kombinacije obaju načina.

6. Razne aritmetičke operacije

a) Za veličinu i tip elektronskog računala od važnosti je odluka o tom, za koje arimetičke operacije treba ugraditi zasebne uređaje, a koje će se operacije vršiti programskom razradom na bazi ugrađenih osnovnih uređaja. Prednost izostavljanja specijalnog uređaja za bilo koju računsku operaciju naravno je ta, da je računalo jednostavnije i jeftinije. Međutim, ugrađivanje specijalnih uređaja od velike je koristi, ako se neke operacije češće ponavljaju. Kako se kod t. zv. univerzalnih računala ne zna unaprijed, kakvi će se problemi rješavati, u ta je računala ugrađeno malo zasebnih uređaja.

Iako se, ustvari, sve aritmetičke operacije mogu vršiti pomoću jednostavnog brojenja, redovno su u univerzalni tip elektronskog računala ugrađeni uređaji za zbrajanje, odbijanje i množenje.

b) Uređaji za dijeljenje su dosta komplicirani i zato ih univerzalni strojevi redovno nemaju. Dijeljenje se tada najčešće prevodi na zbrajanje, odbijanje i množenje pomoću iterativnih formula. Jedna takva formula je na pr.:

$$b_{k+1} = b_k\,(2 - xb_k),$$

gdje je x ... broj čija se recipročna vrijednost traži,
b_k ... postepena aproksimacija recipročne vrijednosti (1/x).

Početna aproksimacija b_0 mora ležati između 0 i 2/x. Inače serije b_k ne će konvergirati.

c) I uređaji za vađenje drugog korijena rijetko se ugrađuju u univerzalne strojeve. Računanje se

vrši ili na isti način kao olovkom (da bi pri tom sam stroj mogao da izračuna drugi korijen iz prvog člana, iskorišćuje se kod sastavljanja programa poznata činjenica, da se kvadrati cijelih brojeva mogu dobiti zbrajanjem serije neparnih brojeva, na pr. $4^2 = 1+3+5+7$) ili pomoću iterativnih formula, na pr. ove:

$$b_{k+1} = \frac{b_k}{2}\left(3 - \frac{b_k^2}{x}\right)$$

gdje je x ... broj čiji se drugi korijen traži,
b_k ... k-ta aproksimacija drugog korijena.
Odabrano b_0 mora biti manje od $(3x)^{1/2}$.

d) Za računanje trigonometrijskih i ostalih transcendentnih funkcija još rjeđe se ugrađuju zasebni uređaji. Te funkcije se redovno izračunavaju nizom prostih računskih operacija, propisanih programom. Programi su sastavljeni na različite načine. Jedan je način taj, da se u stroju pohrane tablice vrijednosti i da se one vrijednosti, koje nisu sadržane u tablicama, izračunaju primjenom formula za interpolaciju. Drugi način je primjena beskonačnih redova. Željeni stepen točnosti postizava se uzimanjem u obzir dovoljnog broja članova reda. Treći način se često upotrebljava u slučajevima kad je funkcija potrebna samo u određenom opsegu (granicama). Tada se iskorišćuju razni polinomni izrazi, čija složenost ovisi o opsegu područja i traženoj točnosti. Izbor pravilne metode računanja može ponekad da bude predmet opsežnih matematskih istraživanja.

e) Diferencijalni i integralni račun. Rješavanje sistema običnih simultanih diferencijalnih jednadžbi i parcijalnih diferencijalnih jednadžbi sa 2 ili više nezavisno promjenljivih svodi se kod elektronskog računala većinom na numeričku integraciju. Kad se integral izračunava pomoću olovke, najčešće se nastoji naći funkcija, koja predstavlja integral zadane funkcije, a zatim se vrijednost te funkcije izračunava uvrštavajući granične vrijednosti promjenljivih veličina. Zasada nisu konstruirani računski strojevi, s kojima bi se vršilo računanje na sličan način. Kod računanja pomoću strojeva redovno se pristupa zadatku numerički, izračunavanjem površina, primjenjujući poznata pravila za numeričku integraciju. Taj numerički proces se redovno vrši izradom odgovarajućeg programa, a ne ugradnjom zasebnog uređaja u računalo.

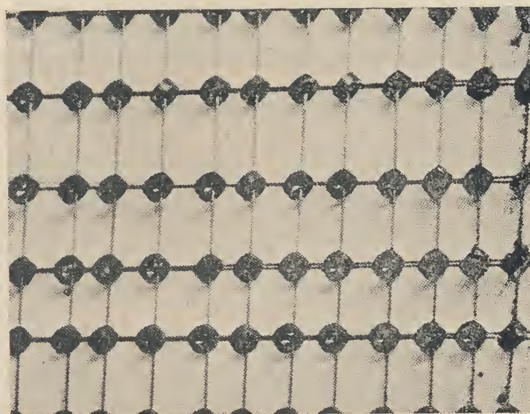
Ipak ima jedna iznimka. To je stroj, koji je poznat pod imenom diferencijalni analizator, a sastoji se od skupine jedinica, koje vrše integriranje (t. zv. integratora). Pogodno odabranim vezama između integratora direktno se rješavaju diferencijalne jednadžbe. Stroj ima izvjesne sličnosti sa strojem istog imena analognog tipa.

7. Uređaji za pohranjivanje (»pamćenje«) podataka

Koliki treba da bude kapacitet onog dijela stroja, koji »pamti«, zavisi o tom kakva će se računanja na stroju vršiti. Kod rješavanja 50 simultanih algebarskih jednadžbi treba za same koeficijente predvidjeti registar za 2500 brojeva. Ustvari postoje strojevi, koji pamte 10.000 i više brojeva, ali ima upotrebivih strojeva s registrima daleko manjim. Kod novijih strojeva grade se dva registra: jedan manji, ali brži, s podacima, koji su kod računanja potrebni svaki čas, i drugi veći, ali sporiji, za pohranjivanje brojeva, koji se u procesu računanja rjeđe prenose. Brzi registri imaju obično kapacitet 50 do 500 podataka, a vrijeme dohvata, access time (to je vrijeme, koje je potrebno da stroj pohranjeni podatak izvadi iz registra) reda je veličine 1/1000 sekunde.

Za pohranjivanje podataka može poslužiti i ranije opisani triger (ili i običan elektromagnetski relej), ali su ti uređaji glomazni i skupi, a releji i spori. Danas postoje podesniji elementi za tu svrhu. Od njih su najvažniji ovi:

Magnetske jezgre. Grade se od feromagnetskog materijala sa gotovo pravokutnom krivuljom histereze. Jezgra se može staviti u jedno od dva moguća stanja remanentnog magnetizma, davanjem električnog impulsa odgovarajućeg smjera žici, koja obavija jezgru. Ta dva stanja predstavljaju brojke 0 i 1, a pohranjena brojka može se »pročitati« ispitujući napon impulsa u drugoj zavojnici, kad se kroz prvu pošalje impuls standardnog smjera. U praktičnoj izvedbi jezgre su oblika kolutića promjera oko 2 mm, tako da mnogo brojeva može stati u malen prostor. Umjesto zavojnica često se izvode obične žice, koje prolaze kroz jezgre i ujedno ih drže u prostoru (sl. 10). Struja u



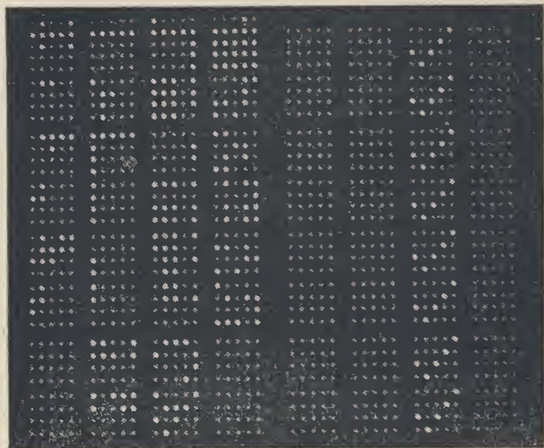
Sl. 10 — Dio sistema pohrane pomoću magnetskih jezgri

žici, koja prolazi kroz sve jezgre u jednom stupcu, kombinirana sa strujom, koja prolazi kroz sve jezgre u jednom retku, služi za selektivno magnetiziranje jezgre na ukrštanju stupca i retka. Za izmjenu stanja 0 u stanje 1 dovoljno je vrijeme reda veličine jedne mikrosekunde. Za održavanje jezgri u određenom stanju ne troši se struja.

Akustičke linije zadržavanja sastoje se od cijevi napunjenih živom, koje imaju na

oba kraja kristale iz kvarca. Zahvaljujući piezoelektričnim svojstvima kristala, električni impulsi predani kristalu na jednom kraju cijevi induciraju u živi mehaničke vibracije, koje kristal na drugom kraju cijevi iznova pretvara u električne impulse. Primljeni impulsi prolaze kroz pojačalo i iznova se predaju prvom kristalu, tako da neprekidno cirkuliraju. Brzina zvuka u živi iznosi oko 1500 m/sec, tako da jednom impulsu treba približno 1/1000 sec, da pređe stupac žive dug 1,5 m. Ako impulse šaljemo u intervalima od 1 mikrosekunde, moći će jedna linija zadržavanja da pohrani oko 1000 impulsa (odn. cifara). Impulsi se mogu hvatati (zapažati) jedino dok prolaze kroz pojačalo, i zbog toga vrijeme dohvata ovisi o tom, na kom mjestu se željeni podatak upravo nalazi.

Kod elektrostatičkog pohranjivanja brojke 0 odn. 1 predstavljene su svijetlećim točkicama slabijeg odn. jačeg intenziteta na fluoroscentnom zastoru katodne cijevi (sl. 11). Mogu se



Sl. 11 — Dijadske brojke pohranjene na katodnoj cijevi

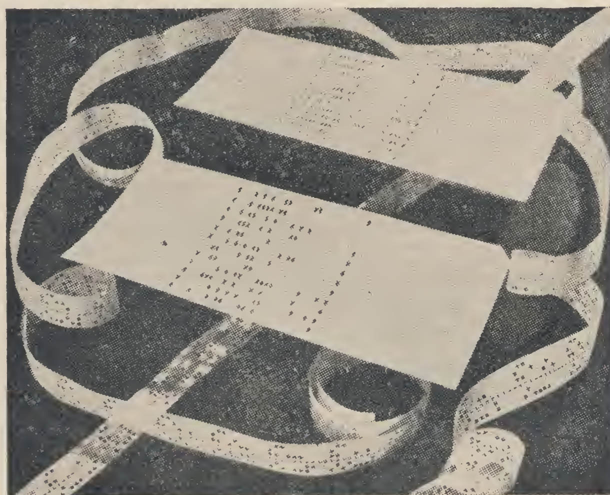
upotrebiti i obične katodne cijevi, građene za osciloskope i televiziju, ali se bolji rezultati postižu, ako se neki parametri izmijene. Jedna cijev može da pohrani 1000 i više cifara. Prednost katodnih cijevi pred živinom cijevi je u tom, što su sve brojke pristupne gotovo trenutno.

Magnetski bubanj sastoji se od metalnog valjka, koji se okreće u sinhronizaciji s ostalim dijelovima stroja. Površina cilindra se može magnetizirati, a podijeljena je u »staze«. Svakoj stazi pripada jedna glava za predaju i jedna za primanje podataka. Standardni bubanj ima promjer 25 cm i dužinu 30 cm, a okreće se brzinom 2000/min. Bubanj ima 256 staza. Svaka staza može da pohrani 2560 cifara.

Kapacitet magnetske trake gotovo je neograničen, i to je njezina glavna prednost. Ali sa dužinom trake povećava se i vrijeme dohvata. Ponekad treba odviti cijelu traku, da bi se došlo do tražene grupe podataka.

8. Uređaji za primanje podataka i davanje rezultata

Za primanje podataka i davanje rezultata najčešće se upotrebljavaju bušene kartice i bušena traka (sl. 12), ali dolaze u obzir i magnetska traka i magnetska žica.



Sl. 12 — Perforirane kartice i traka

Bušene kartice su često oblika i veličine kartica za strojeve Hollerith, koje imaju 12 redaka sa po 80 mjesta za rupice. Svaki redak obično služi za jedan dijadski broj. Uređaj za primanje podataka »pročita« po tri kartice za sekundu ili 2000 dijadskih brojeva na minutu. Uređaj za davanje rezultata radi nešto sporije. Često se podaci daju u dekadskom sistemu, a brojevi se pretvaraju u dijadske pomoću kratkog niza komandi u stroju. Kod davanja rezultata postupak je obratan.

Bušena traka je najčešće standardnog tipa, kakva se upotrebljava za teleprinter. Kako ta traka ima u svakom retku mjesta samo za 5 (ili 6) rupica, treba više redaka za smještaj jednog podatka u dijadskom sistemu.

Magnetska traka i magnetska žica imaju prednost, da je rad sa njima vrlo brz, ali i nedostatak, da podaci nisu neposredno vidljivi i da su uređaji za pretvaranje u obično pisane brojke kompliciraniji nego kod bušenih kartica i traka.

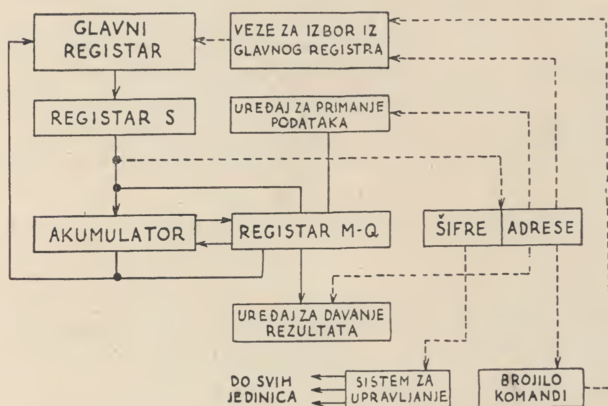
Koliko god su brzine uređaja za primanje podataka visoke, one daleko zaostaju za brzinama, s kojima se vrši računanje. Zato, da bi se uskladili odnosi, strojevi sa pohranjenim programom imaju obično zaseban rezervni registar, u koji se prenose podaci s uređaja za primanje podataka istovremeno dok stroj vrši računanje na temelju već pohranjenih komandi, a podaci iz rezervnog registra prenose se od vremena do vremena u glavni registar.

Nikakve druge naprave za rukovanje strojem — izuzev sklopke za uključivanje stroja u rad i obustavljanje rada stroja — nisu neophodne. Međutim, često su ugrađene i ove: za poništavanje različitih registara (stavljanje na nulu), za davanje

manjeg broja izvanrednih podataka stroju (za manje ispravke programa ili interpolaciju zasebnih komandi), za čitanje sadržine registara tokom rada.

9. Ustrojstvo i rad računala

Strojevi mogu biti konstruirani na najraznoličnije načine, a u ovisnosti o raznoj konstrukciji stroja mijenja se donekle i način upotrebe. Da bi se mogao ilustrirati rad stroja, prikazana je u slici 13 jedna od mogućih varijanti unutrašnje organizacije računala s pohranjenim programom (prema Richardsu).



Sl. 13 — Shema unutrašnjeg ustrojstva elektronskog računala »s pohranjenim programom«

Pored glavnog registra (uređaja za pohranjivanje podataka) postoji niz registara adaptiranih za specijalne svrhe. Kod tih registara često se kao element za pohranjivanje upotrebljavaju trigeri. Takvi registri u prikazanoj varijanti jesu:

a) Registar S (storage-register, pomoćni registar), koji služi za smještaj multiplikanda kod množenja i divizora kod dijeljenja, tako da se ne treba stalno obraćati na glavni registar. Brojevi iz glavnog ergistra prenose se u registar S preko skupine paralelnih žica, jedne za svaku dijadsku brojku.

b) Akumulator. Služi kod zbrajanja i odbijanja. Brojevi, koji se uzimaju iz glavnog registra, šalju se u akumulator kroz registar S. Brojke pohranjene u akumulatoru mogu se »pomicati« udesno ili ulijevo.

c) Registar M-Q (multiplier-quotient register, registar za multiplikatore i kvocijente) služi za smještaj multiplikatora kod množenja i kvocijenta kod dijeljenja. Kod množenja treba najprije prenijeti multiplikator iz glavnog registra u registar M-Q.

Kod množenja se multiplikand vadi iz glavnog registra, stavlja u S-registar i dodaje u akumulator, koji se pomiče udesno za jedan korak poslije svakog zbrajanja. Dijeljenje je obratan postupak (dividend se stavlja u akumulator, a divizor u registar S, brojke u akumulatoru se pomiču ulijevo, ostatak se najzad pojavi u akumulatoru, a kvocijent u registru M-Q).

Glavne jedinice, koje upravljaju prijenosom podataka između glavnog registra i tri spomenuta specijalna registra, jesu ove:

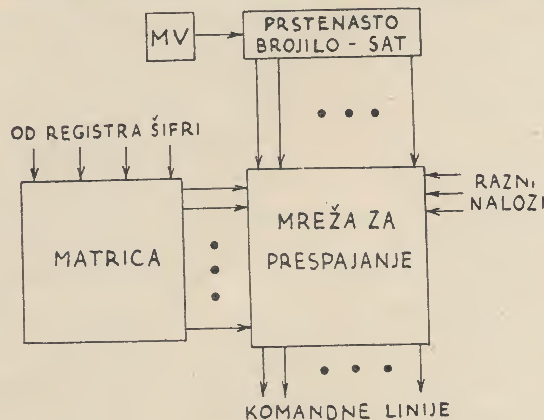
a) »Brojilo komandi«, koje ima dva zadatka. Ono vodi računa o koraku programa, koji računalo vrši u danom momentu. Normalno se šalje u brojilo jedan impuls po završetku svake aritmetičke operacije, i broj u brojilu se povećava za 1, ali kad program treba da se mijenja ili ponavlja, prenosi se u brojilo brojka iz registra adresa, da bi zamijenila broj, koji se ondje nalazi. Brojilo nadalje upravlja sa spojevima kod vađenja podataka iz glavnog registra.

b) Registar šifri i adresa (zajedničko ime: registar komandi) služi za pohranu broja, koji predstavlja jedan korak u programu (komandu). Prvi dio komande (šifra, engl. code) specificira operaciju, koju treba izvršiti (na pr. zbrajanje), a drugi dio komande (adresa) specificira uglavnom lokaciju pohrane u glavnom registru. Lokacije obično nose redni broj od 0 do broja, koji kazuje kapacitet pohrane stroja (na pr. od 0 do 999).

Za vrijeme rada računalo dolazi naizmjence pod upravu brojila komandi i registra komandi. Kod početka rada brojilo komandi je na nuli. Zato će se iz glavnog registra izvaditi komanda registrirana pod nulom i prenijeti u registar komandi. Stroj će izvršiti propisanu operaciju, a poslije toga uprava prelazi opet na brojilo komandi, koje je u međuvremenu prešlo od 0 na 1 i isti postupak se ponavlja. Drugim riječima, svaki korak programa sastoji se iz dva dijela: prijenosa komande i izvršenja komande.

U shemi danoj u sl. 10 spojeni su uređaji za primanje podataka i za davanje rezultata sa registrom M-Q. Taj spoj nije obavezan, ali je koristan s obzirom na to, da je privremena pohrana bilo koje vrste između glavnog registra i uređaja za primanje i davanje potrebna s raznih razloga (ako, na pr., izvjesna komanda zahtijeva, da neki broj bude poslan iz glavnog registra u uređaj za davanje rezultata, a taj uređaj baš u tom momentu nije spreman da primi).

Sve jedinice stroja moraju biti spojene tako, da se propisane komande izvršavaju određenim redom. Općenito se s pojedinim jedinicama upra-



Sl. 14 — Sistem za upravljanje

vlja na taj način, da se do njih šalju signali preko mreže žica, takozvanih komandnih linija. Svaka komandna linija služi za jednu specifičnu svrhu, na pr. za prijenos broja iz jednog registra u drugi, »pomicanje« broja u nekom registru, vraćanje trigera u početni položaj i sl.

Shema sistema za upravljanje, koja je prikazana u sl. 14, jest sinhronog tipa. Multivibrator MV služi za pogon prstenastog brojila (»sata«), koje emitira impulse. Jedna skupina impulsa sačinjava ciklus. Potrebna su najmanje dva ciklusa, da bi se izvršila neka operacija (jedan ciklus je komandni, a drugi izvršni). Impulsi se šalju kroz mrežu za prespajanje, koja ih razvodi na razne komandne linije onako kako to zahtijeva odnosni nalog iz registra šifri i stanje signala nazvanih »razni nalozi«. Među raznim nalozima najvažniji je signal od jednog brojila (trigera), koji naznačuje, da li je na redu komandni ili izvršni ciklus.

S obzirom na velik broj sastavnih dijelova u elektronskim računskim strojevima mora se voditi stalna borba za pronalaženje i ispravljanje griješki. One su uglavnom triju kategorija: neki sastavni dio može posve zakazati, ili se približavati granici upotrebljivosti, ili biti pogrešno primijenjen. Poslije reparature događa se češće i to, da su žice krivo spojene.

Katkada uzrok griješke ne leži u stroju, već u lošem programu. I dobri programi postaju neupotrebljivi, ako se primijene nepredviđeni parametri.

Kod računanja po dugačkim programima vrlo su neugodni prekidi struje. Da se ne bi u takvim slučajevima morao ponavljati čitav program, dobro je da parcijalni rezultati budu negdje zabilježeni (na bušenim karticama ili magnetskoj traci i sl.). U vezi s tim uređaji za pohranu se ponekad klasificiraju kao kratkotrajni ili dugotrajni (»volatile« ili »nonvolatile«), već prema tome, da li kod prekida struje ostaju podaci u njima sačuvani ili ne. Elektrostatičko pohranjivanje se gubi, a magnetsko ne.

(Nastavit će se)

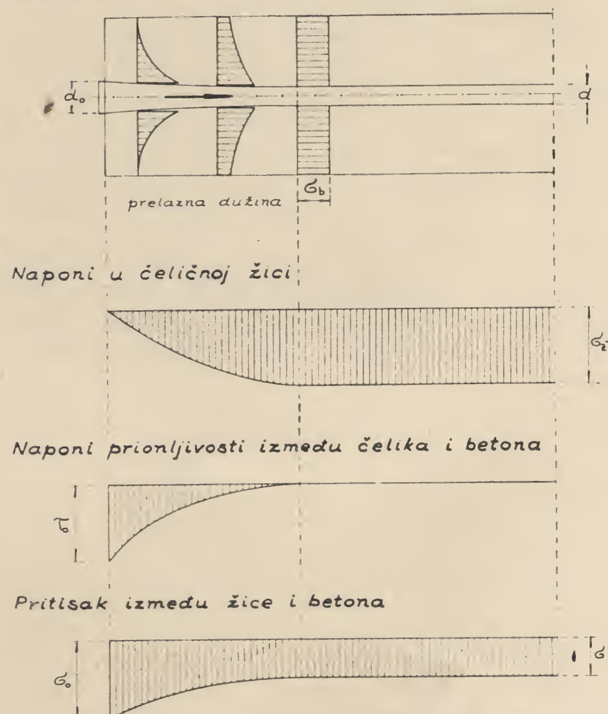
PRVA PROIZVODNJA NOSAČA PO SISTEMU HOYER U RIJECI

Ing. **Ozren Sekulić**, »Rijeka-projekt«, Rijeka

Uvod

Proizvodnja građevinskih elemenata od prethodno napregnutog betona po sistemu Hoyer ne predstavlja kod nas nikakvu novost. No činjenica je, da je problematika te proizvodnje pristupačna i poznata samo uskom broju stručnjaka, koji se s time neposredno bave, i da su njihova iskustva vrlo malo ili nikako objavljivana u stručnoj štampi. Kod uvođenja prve proizvodnje u novom pogonu, ma kako on malen bio, susrećemo se sa različitim pitanjima, pa ih je interesantno razmotriti, makar i bez pretenzije da se dobije potpuni uvid u cijelu problematiku.

Malena vlačna čvrstoća i malena rastezljivost najbitniji su nedostaci betona. Vrlo rano bilo je uočeno koliko ti nedostaci smanjuju vrijednost armiranog betona, pa se nastojalo naći rješenje putem prednaprezanja armature. Posebno mjesto kod toga pripada Hoyeru, koji je prvi uveo beton prednapregnut tankim žicama od čelika vrlo visoke kvalitete. On u svojoj knjizi (Hoyer: Der Stahlsaitenbeton, Berlin 1939. god.) ističe, da se njegovim postupkom dobiva ne samo konstrukcija, nego kao neka nova vrsta gradiva: nosač veće dužine mogli bi bez gubitka prednapona prepiliti u manje komade. Čelične žice su dovoljno tanke, da silu prednaprezanja mogu putem athezije (prianjanja) prenositi na beton, a osim toga žica u betonu na krajevima poprima malo koničan oblik koji djeluje kao usidrenje, čime se smanjuju naponi prianjanja i postizava, da već u maloj udaljenosti od kraja bude prenesena na beton cijela sila prednaprezanja (sl. 1). Preduvjet je, naravno, da bude upotrebljen gust beton dovoljne čvrstoće. Prema tome kod sistema Hoyer otpada potreba posebnih usidrenja na krajevima. Takve konstrukcije, kod kojih se sile prednaprezanja prenose sa

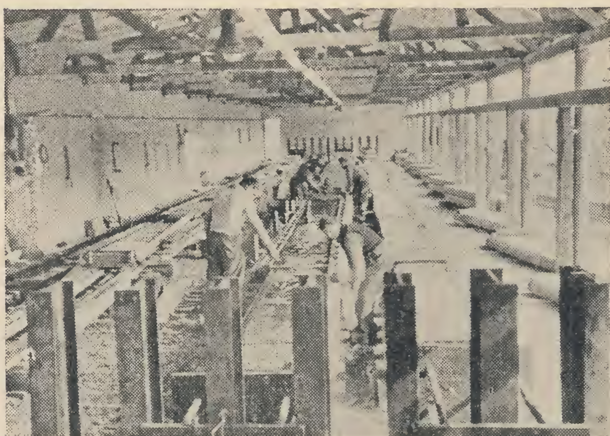


Sl. 1 — Šematski prikaz deformacije i djelovanja naprezanja kod krajeva žice u betonu

čelika na beton međusobnim prianjanjem, a koje možemo nazvati monolitnim konstrukcijama, proizvode se obično tvornički i upotrebljavaju se za manje konstruktivne elemente i kraće raspone. Izrađuju se ovako:

Najprije se izvrši natezanje žica između dva čvrsta uporišta na stazi dužine oko 40 do 100 m, što omogućava izvedbu niza nosača na svakoj stazi. Zatim se betoniraju nosači i, nakon što se postigne odgovarajuća čvrstoća betona, oslobađa se armatura od uporišta. Ona prenosi putem athezije pritisak na betonski prijesjek, jer su žice elastične i nastoje da se skrate, a to sprečava okolni beton. Dio prednapona se gubi ili odmah, ili s vremenom, a glavni uzroci tog gubitka su skupljanje i puzanje betona, plastične deformacije čelika i elastično skraćenje konstruktivnog elementa.

Početkom 1957. god. proradio je u Rijeci samostalni pogon građevnog poduzeća »Primorje« za proizvodnju prednapregnutog betona po metodi Hoyer. Radi nedostatka investicionih sredstava, za potrebe novog pogona izgrađeno je tek ono najnužnije: radionica s uređajima za prednapinjanje. Na tom terenu ujedno se nalazi već od ranije građevni laboratorij i savijalište armature, koji služe za opće potrebe građevnog poduzeća. Doprema betona nije mehanizirana. Gotovi proizvodi se, dok ne bude dovršena predviđena dizalica, transportiraju iz radionice na skladište vagonetom. U radionici se proizvodnja vrši na tri staze dužine oko 45 m. Postoji mogućnost iskorištenja još i četvrte staze. Za uporišta su upotrebljene stare čelične traverze, ubetonirane u odgovarajuće temelje (sl. 2).



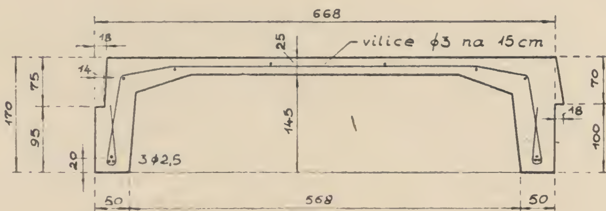
Sl. 2 — Unutrašnjost radione

Neposredni povod za osnivanje pogona bio je jedan proizvodni zadatak građevnog poduzeća: krovne ploče za halu klinkera i halu sirovina nove tvornice cementa »Istracement«, koja se gradi u Umagu. Međutim, s obzirom na maleni kapacitet tog pogona, kasni početak proizvodnje i preuzete rokove prema investitoru, u Rijeci je proizveden samo manji dio potrebnih krovnih ploča, dok je većina izrađena u tvornici »Jugobeton« u Zagrebu. Stoga ćemo u ovom prikazu mjestimice spomenuti i neke interesantne podatke iz te proizvodnje, osobito zbog usporedbe sa onom u Rijeci.

U 1958. godini pogon građevnog poduzeća »Primorje« proizveo je krovne ploče, nešto malo drugačijeg tipa od onih za Umag, za jedno skladište u Rafineriji nafte u Rijeci.

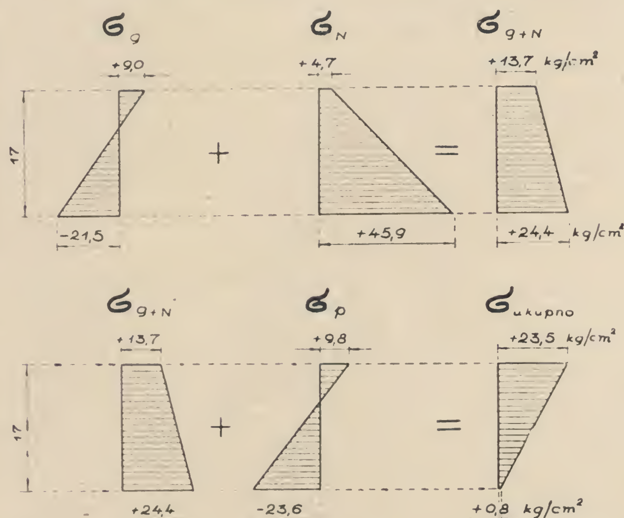
Krovne ploče i osnovi proračuna

Projektirane krovne ploče su jednostavnog poprečnog presjeka (sl. 3). Ležajevi (krovni veznici) predviđeni su s osovinskim razmakom od 4,0 m, a ploče se postavljaju paralelno sa sljemenom krova. Iz posebnih razloga ploče su izvedene kao Gerberovi nosači, s udaljenošću zglobova svega 25 cm od ležajeva, jer odabrani poprečni prijesjek nije bio povoljan za preuzimanje negativnih momenata savijanja. Prema tome osnovni tipovi ploča bili su dužine 3,5 i 4,5 m. Prosječna debljina konstrukcije iznosi svega cca 5 cm (za raspone od 4,0 m). Ploče su armirane visokovrijednom čeličnom žicom (u projektu je pretpostavljen Č 200) i to sa 12 Φ 2,5 mm, što iznosi svega 0,69 kg za 1 m² krovnih ploča, iako je visina nosača vrlo malena (17 cm). Vilice Φ 3 od običnog čelika dolaze na razmak od 15 cm.



Sl. 3 — Poprečni presjek kroz krovnu ploču

Kod ploča je, osim opterećenja prema propisima, uzeto u obzir dopunsko slučajno opterećenje od 50 kg/m² (sloj taloga cementne prašine). Na sl. 4



Sl. 4 — Dijagrami napona betona za najveći pozitivni momenat savijanja

prikazani su dijagrami napona betona iz osnovnog statičkog proračuna za najveći pozitivni momenat savijanja, i to za konačno stanje naprezanje t. j. nakon svih gubitaka. Pri tom je bio pretpostavljen konačni napon u prednapregnutoj žici 100 kg/mm², čemu odgovara konačna sila prednaprezanja od 5890 kg. Kako nisu bila provedena posebna ispitivanja gubitaka prednapona u žici, uz pretpostavku ukupnog gubitka prednapona od 25% — u skladu s našim »Privremenim uputstvima i uslovima za primjenu prednapregnutog betona«, objavljenim 1955. godine (u daljnjem tekstu PUU) — dobivamo potrebno početno naprezanje u žici od cca 133 kg/mm².

Prema PUU dopušteni početni napon σ_{dp} u žici ne treba da pređe ove vrijednosti (mjerodavna je manja):

$$\sigma_{dp} = 0{,}85 \cdot \sigma_{0,2}, \quad \sigma_{dp} = 0{,}70 \cdot \sigma_k$$

gdje je:

$\sigma_{0,2}$ uslovna granica elastičnosti (napon kod kojeg nastaju trajne deformacije od 0,2%)

σ_k raskidna čvrstoća upotrebljene žice

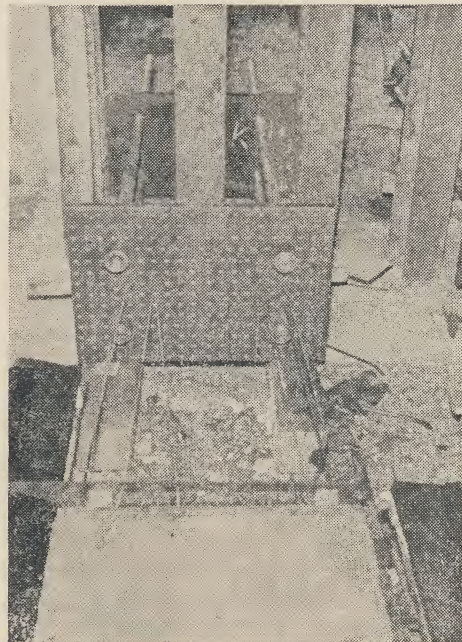
Za naš slučaj bi, prema tome, uslovna granica elastičnosti trebala iznositi cca 157 kg/mm², a raskidna čvrstoća cca 190 kg/mm².

Laboratorijska ispitivanja žice pokazala su, međutim, da te karakteristike čelika redovno nisu bile postignute. Analizom rezultata ispitivanja žice, koja je stajala na raspolaganju, ustanovljeno je, da se za pretpostavljeni dopušteni početni napon žice može uzeti svega 120 kg/mm², čemu odgovara konačni napon u žici od 90 kg/mm² (umjesto 100 kg/mm², pretpostavljenih u osnovnom statičkom proračunu). Zbog toga, da se izbjegnu vlačni naponi betona kod opterećenja predviđenih u projektu, bila je pojačana armatura kod ploča u krajnjim poljima, gdje su nastajali najveći momenti (na 16 ϕ 2,5 umjesto 12 ϕ 2,5 mm), dok je u srednjim poljima, t. j. kod većine ploča, mogla biti ostavljena ranije predviđena armatura 12 ϕ 2,5 mm.

Što se tiče betona, naponi u pločama su maleni. Najveći tlačni napon iznosio je cca 59 kg/cm² na dnu rebara za najveći negativni momenat iznad ležaja, dok za marku betona 400 (predviđenu u projektu, vrlo nisku za takve konstrukcije) dopušteni napon prema PUU iznosi 120 kg/cm².

Izvedba

Usidrenje žica na uporištima vršeno je preko perforirane čelične ploče (sl. 5). Gusta perforacija omogućuje da se usidrenje žica može izvršiti na bilo kojem mjestu, već prema potrebnom položaju žica u nosaču, a da pri tome one ne moraju jače promijeniti smjer, što povećava napon u žici, pa može biti povod i pucanju žica. (Uzrok pucanju mogu biti i sitni zarezi na žici od oštrih rubova na perforacijama ili čahurama za usidrenje.) Točan predviđeni položaj žica u nosaču osiguran je na krajevima staze šablonom od plosnatog željeza (v. sliku). Za pričvršćenje žica na ploču upotrebljena su poznata usidrenja Ing. Žeželja, koja se sastoje od čelične čahure i klina, i to ona maloga tipa (za 3 žice ϕ 2,5 mm). Žicu uz čahuru treba označiti, da se može primijetiti eventualno klizanje žice prilikom napinjanja.



Sl. 5 — Uređaj za pričvršćenje žica

Dok se na jednom kraju staze, s vanjske strane uporišta, nalazi samo opisana perforirana ploča, kod drugog uporišta moraju doći dvije čelične ploče, a privremeno, kod vršenja zatezanja žica, i treća ploča (sl. 6). Natezanje žica vrši se pomoću



Sl. 6 — Napinjanje žica

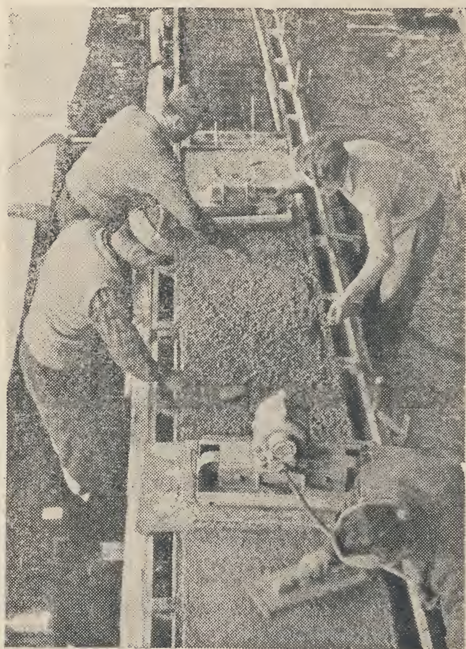
prese, a izduženje se prenosi preko četiri čelične motke na perforiranu ploču, koja se pomiče za predviđenu veličinu izduženja (u našem slučaju je ona iznosila prosječno oko 29 cm). Izduženje se prati i osigurava posebnim sigurnosnim maticama uz čeličnu ploču iza uporišta (v. sliku). Prije nate-

zanja žica pomoću prese vršilo se sa strane suprotnog uporišta prethodno zatezanje, uz kontrolu sile običnim dinamometrom, i to silom od 100 kg po žici. To je bilo potrebno, kako bi sve žice, prije rada sa presom koja preko čelične ploče vrši jednoliko zajedničko izduženje svih žica, bile jednako napete. Navedenu prethodnu silu od 100 kg treba, naravno, uzeti u obzir pri proračunu potrebnog izduženja pomoću prese. Kao osnov za zatezanje žica služi mjerenje izduženja, a kontrola se vrši mjerenjem sile pomoću manometra na pumpi (provesti kontrolno baždarenje skupa s presom!).

Da bi se otežalo klizanje žica u betonu kod grupe od 3 žice u rebrima (v. sl. 3), žice su, nakon prethodnog zatezanja silom od 100 kg, međusobno uvijane okretanjem čahure usidrenja, i to otprilike po jedan puni okret za jedan tekući metar staze. Treba pripaziti, da se to uvijanje jednolično razdijeli na cijelu dužinu staze, što se postizava lakim udaranjem po žici.

Kalupi za izvedbu krovnih ploča bili su drveni, obloženi tankim limom (0,45 mm). Sastojali su se od više dijelova, dužine oko 1,0 m, što se nije pokazalo prikladnim. Veći broj dijelova uzrokovao je češća oštećenja limova na spojevima, a otežavao je održavanje pravca i općenito mjera predviđenih po nacrtu. Lim se premazivao smjesom iskorištenog motornog ulja i nafte, što se nije pokazalo povoljnim, jer je površina betona dobila neprirodnu tamnu boju. Ukoliko se armatura prilikom rada mjestimice zamaže uljem, treba je dobro obrisati prije betoniranja, jer to sprečava prianjanje i može biti uzrokom klizanja prednapregnutih žica.

Ugradba betona vršila se pomoću vibratora, a položaj ploča kod betoniranja bio je kao kad se ugrađuju (sl. 7). Važno je da se titranje napetih žica zbog rada vibratora ne prenosi na kraj neposredno prije izbetoniranog susjednog nosača. Titranje žice može, naime, u svježem betonu stvoriti vrlo mali međuprostor između žice i betona, pa će se zbog toga usidrenje žice izvršiti (v. sl. 1) tek u većoj dubini, što bitno mijenja statičke uslove, u kojima se nalazi krajnji dio nosača. Da se to ne dogodi, treba odabrati odgovarajući raspored betoniranja nosača, odnosno vršiti prigušivanje vibracija žica na sastavu između nosača (na pr. krpama uz malo opterećenje).



Sl. 7 — Betoniranje krovne ploče

Otpuštanje žica treba vršiti postepeno. Na dijelu staze udaljenijem od uporišta, od kojeg se vrši otpuštanje, još uvijek će se i nakon otpuštanja održati u žicama između pojedinih nosača prilični naponi, pa treba smišljenim i simetričnim rezanjem žica (t. j. uvijek sa dvoje škara) postići, da nosač pretrpi što manje udara i nepovoljnih naprezanja, koje bi moglo biti povod klizanju žica ili stvaranju pukotina u betonu. Kod svakog nosača treba na krajevima s obje strane provesti prije otpuštanja na svim žicama oznake, kako bi se moglo kontrolirati, da li je možda koja žica kliznula. Dobro je, ako se, uz obaveznu naznaku datuma betoniranja na ploči, na njoj označi i datum rezanja žica.

Kako je već navedeno, radovi su se izvodili na tri staze. Dok se na jednoj stazi vršilo zatezanje žica i priprema kalupa, na drugoj se vršilo betoniranje, a na trećoj otpuštanje žica i otprema gotovih nosača. Kako se vidi, način rada je kod proizvodnje nosača po sistemu Hoyer gotovo tvornički, i grupe, koje vrše pojedine radove, naskoro mogu postići dobru uvježbanost, t. j. potrebni radni učinak i kvalitet rada.

Ploče su pokazale izvrsnu nepropusnost. U obrnutom položaju (kao korito) ispunjeno je nekoliko ploča vodom, pa se ni nakon par tjedana nije primijetilo čak ni vlaženje ploča s donje strane, usprkos vrlo malene debljine ploče (2,5 cm).

Ploče su iz Rijeke do Umaga bile prevožene kamionima. Da se smanji vjerojatnost oštećenja kod transporta, one su se prevozile tek kad su bile stare barem 28 dana.

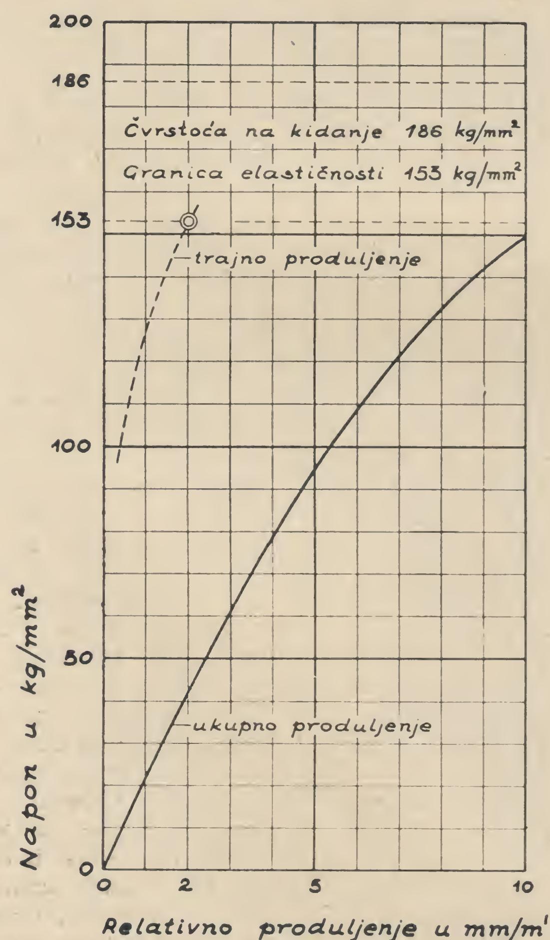
Kako je u uvodu navedeno, veći broj ploča proizveden je u tvornici »Jugobeton« u Zagrebu. Ona je, svojom dobro uvedenom tvorničkom proizvodnjom i velikim kapacitetom niza staza dužine 100 m, u vrlo kratkom roku mogla izvršiti određeni zadatak. Žice su se napinjale pojedinačno, kako je to predviđeno postojećim uređajem u tvornici. Mjerilo se samo izduženje, t. j. nije se vršila kontrola sile. Od interesa je navesti da su, zbog štednje prostora, ploče bile betonirane u vertikalnom položaju. Betoniranje donjeg rebra kroz ploču debljine svega 2,5 cm zadavalo je, razumljivo, priličnih poteškoća (beton se, uz pomoć vibratora, gurao kroz ploču kao nekim mačevima od plosnatog željeza), ali je ipak uspjelo dobiti kompaktan beton. Zbog nužne veće količine vode trebalo je dodavati više cementa (upotrebljavalo se 500 kg cementa po m³ gotovog betona).

Maksimalna veličina zrna kod agregata iznosila je 8 mm. Kalupi su najprije bili samo drveni (za čela nosača od plosnatog željeza), no kasnije su kalupi oblagani limom, jer su se brzo trošili s obzirom na opisani način rada kod betoniranja. Premazivanje kalupa vršilo se posebnom smjesom, koja je ostavljala betonu njegovu prirodnu boju. Prijevoz ploča iz Zagreba do gradilišta u Umagu vršio se također kamionima.

Interesantno je napomenuti, da je sličan tip krovnih ploča, proizveden u »Jugobetonu« prije ovih za hale u Umagu, bio betoniran u obrnutom položaju.

Kontrola kvalitete čelične žice i betona

U Rijeci je bila upotrebljena žica jugoslavenske proizvodnje iz željezare u Jesenicama. Tvornički atest dao je samo podatke o čvrstoći (prosjek oko 185 kg/mm^2), pa su naknadno provedena detaljna ispitivanja žice iz svih upotrebljenih koturova, pri čemu su ustanovljene znatnije varijacije u kvaliteti. Kako je već navedeno, laboratorijska ispitivanja žice pokazala su slabije karakteristike od pretpostavljenih u projektu, pa je dopušteni početni napon žice bio smanjen na 120 kg/mm^2. Napominje se, da je i pored tog smanjenja bilo nekoliko koturova žice koji nisu zadovoljavali, pa nisu bili upotrebljeni. Kako se raspolagalo sa dijagramima ispitivanja za svaki pojedini kotur žice, moglo se to iskoristiti za povećanje kvalitete proizvoda. Naime, kod svakog pojedinog kotura žice išlo se do graničnih napona, koji u tom slučaju odgovaraju PUU, uslijed čega su se, uz puno održavanje uslova preporučenih u PUU, pretežno postizavale u nosačima veće sile prednaprezanja. Nažalost, rezultati ispitivanja žice često su stizali sa zakašnjenjem, pa se to nije moglo uvijek u punoj mjeri iskoristiti. Dijagram ε/σ (relativno produljenje — naponi) za žicu ϕ 2,5 mm na sl. 8 prikazuje aritmetičku sredinu rezultata dobivenih ispitivanjem uzoraka od 14 koturova žice iz Rijeke.



Sl. 8 — Dijagram ε/σ za upotrebljenu žicu ϕ 2,5 mm

U tvornici »Jugobeton« većinom je upotrebljena žica austrijske proizvodnje (»Felten & Guilleaume«, Bruck na Muri). I tu su rezultati laboratorijskih ispitivanja primljeni sa izvjesnim zakašnjenjem, tako da je izvođač započeo proizvodnju s izduženjem od 56 cm (za stazu dužine 100 m), a naknadno se na osnovu dijagrama ispitivanja žice ustanovilo, da se, u punom skladu sa PUU, može uzeti izduženje od 74,5 cm, t. j. za 33% veće. Ne treba posebno isticati koliko se time, bez ikakovog troška, poboljšala kvaliteta kasnije proizvedenih nosača. Zbog povećane sile prednaprezanja, povećali su se, prirodno, i rubni naponi betona. No to kod nas nije od važnosti, jer su naponi betona — kako smo već vidjeli — i onako daleko ispod dopuštenih.

Što se tiče kontrole kvalitete betona, u Rijeci je prilikom betoniranja pojedinih grupa elemenata izrađivana najmanje po jedna serija Empergerovih gredica i pokusnih kocaka. Betonski uzorci ostavljeni su pod istim uslovima kao i izbetonirane ploče, kako to predviđaju PUU, da se omogući kontrola stvarno postignute čvrstoće betona u izbetoniranim elementima, a u vezi sa pravodobnim otpuštanjem žica. Treba, međutim istaknuti, da se tako dobivena marka betona može i znatnije razlikovati od marke betona prema propisima, koji predviđaju, da se uzorci sve do otpreme čuvaju brižljivo pod vlažnim krpama ili u vlažnom pijesku, a zaštićeni od sunčanih zraka, vjetra i hladnoće.

Otpuštanje žica nije se vršilo prije nego se lomljenjem Empergerovih gredica ustanovila čvrstoća betona oko 400 kg/cm^2 (što odgovara oko 3/4.000 = 300 kg/cm^2 čvrstoće betonske kocke). Pokazalo se, da se bez teškoća može postići marka 450 i veća. Upotrebljen je cement BSS 500 Koromačno, i to 450 kg po m^3 gotovog betona. Za proizvodnju betona upotrebljen je granulirani (u 3 frakcije) agregat sa Grobničkog polja u blizini Rijeke, s maksimalnim zrnom od 15 mm. Najveće čvrstoće betona postizavale su se sa agregatom dobivenim drobljenjem većeg šljunka sa spomenutog nalazišta.

Prije otpuštanja žica bio je beton uvijek star najmanje 4 dana, a kod nepovoljnijih vremenskih

prilika katkad i 7 dana. Kako se iz gornjeg vidi, zadovoljili smo se prije otpuštanja žica sa čvrstoćom betona od 300 kg/cm² (PUU traži najmanje 350 kg/cm²), s obzirom na to, što su naprezanja betona u projektiranim elementima malena i što se i uz te uslove, usprkos pažljivog promatranja, nije primijetilo klizanje žica. Uopće, potreba ranog postizavanja visokih čvrstoća betona — zbog omogućenja ranijeg otpuštanja žica, osiguranja, da ne dođe do klizanja žica, te zbog toga da se smanje gubici od skupljanja i puzanja betona — čine centralni problem kod proizvodnje po sistemu Hoyer.

Pokusna opterećenja

Pokusno opterećenje izvršeno u Rijeci dalo je zadovoljavajuće rezultate. Koeficijent sigurnosti kod pojave prve pukotine bio je nešto veći nego što to predviđaju PUU (1,5), dok je koeficijent sigurnosti kod sloma bio znatno veći (3,03 prema 2,0 po PUU). Lom je nastao uslijed kidanja žice u jednom rebru. Gornja površina ploče bila je do momenta loma potpuno neoštećena. Detaljnim prijegledom nakon loma ustanovljeno je, da gornja površina ploče nije imala drugih pukotina osim samog preloma, potpuno pravilnog, okomitog na os ploče, bez ikakvih drugih oštećenja. U toku ispitivanja, nakon nastajanja niza pukotina u betonu, bilo je izvršeno i potpuno uklanjanje opterećenja, pri čemu je nosač pokazao veliku elastičnost. Sve pukotine su se zatvorile, tako da su se jedva zapažala mjesta gdje su se nalazile. Mjerenje progiba pokazalo je poznato tipično naglo povećavanje progiba nakon pojave pukotina u betonu.

I kod tog pokusnog opterećenja mogla se ustanoviti karakteristična velika otpornost i žilavost monolitnih prednapregnutih konstrukcija. U betonu je nastao veći broj pukotina, dosta jednoliko raspodjeljenih, a veza između čelika i betona popustila je najprije samo u užem području oko pukotina. Naročito treba istaknuti korisno djelovanje već ranije spomenutog međusobnog uvijanja triju žica u rebrima, koje je otežavalo klizanje. Iako se prilikom pokusa već dosta rano primijetilo (i čulo!) klizanje žica, ono se dešavalo samo povremeno i uvijek je ponovo trenje između žice i betona uspostavljalo ravnotežu. Naime, čim se pojavi klizanje, t. j. nestane athezije, površinskog spoja žice uz beton, stupaju u djelovanje sile trenja. Pritisak između žice i betona (v. sl. 1), koji je nastao s jedne strane zbog skupljanja betona, a s druge strane zbog izvjesnog gubitka napona u žici (u proračunu je bio pretpostavljen konačni gubitak od 25%), sve se više smanjuje. Uslijed povećanog naprezanja u žici dolazi do njezinog većeg izduženja i paralelno s tim do kontrakcije poprečnog presjeka žice. U tom stanju dolazi do punog izražaja otpor uvijenih žica protiv klizanja, što omogućava puno iskorištenje čvrstoće čelične žice.

Žice, koje nakon skidanja elemenata sa staze još vire izvan betonskog prijesjeka, najčešće režemo tik uz kraj betona autogeno, pregoravanjem. Kod tog postupka obično ostane na kraju žice manje zadebljanje. Primijećeno je kod pokusnih opterećenja, da to kadkad vrlo aktivno sprečava klizanje žice, a osim toga tako odrezana žica teže rđa na završetku. Sa djelovanjem takvog usidrenja ne možemo, razumije se, računati s nekom sigurnošću, ali je ipak dobro uočiti, da je takav način rada svakako korisniji od običnog rezanja žice škarama tik uz kraj betona. Preduvjet je, naravno, da je beton na samom kraju nosača dobre kvalitete, što je i općenito važno radi dobrog usidrenja žice (v. sl. 1), pa na to treba uvijek obratiti pažnju.

I za nosače izvedene u tvornici »Jugobeton« u Zagrebu vršeno je pokusno opterećenje. Postignuti su koeficijenti sigurnosti kod pojave prve pukotine 1,89 i 1,47, a kod sloma 2,84 i 3,32. Pokusno opterećenje provedeno je u Institutu građevinarstva u Zagrebu, u kojem je to bilo prvo ispitivanje jednog prednapregnutog nosača. Nažalost, osim preciznijeg ustanovljenja progiba, nisu bila vršena druga ispitivanja. Na sl. 9 vide se ispitivani nosači nakon sloma.



Sl. 9 — Pokusno opterećene ploče nakon sloma

Kako se vidi iz svih navedenih postignutih koeficijenata sigurnosti kod pokusnih opterećenja, od pojave pukotina, t. j. prvog jasnog upozorenja, da je konstrukcija preopterećena, pa do loma, bilo je potrebno znatno povećanje opterećenja. Prema tome ispitani tip nosača pokazuje veliku sigurnost u tome što pukotine, kao i znatni progibi, upozoravaju na opasnost mnogo prije samog sloma.

Zaključak

Iskustva u vezi s proizvodnjom krovnih ploča za hale u Umagu pokazala su ovo:

a) Općenito:

— Već kod nešto većih, a udaljenijih gradilišta ekonomičnije je predvidjeti proizvodnju na samom

gradilištu, jer troškovi prijevoza gotovih elemenata bitno povećavaju njihovu cijenu. Osim toga, utovar i istovar, neprikladna ambalaža, nedovoljno pažljiv prijevoz (kod kamiona) i nepropisno slaganje elemenata mogu lako uzrokovati oštećenja, katkad i takve naravi, da se mora zabraniti ugradba pojedinih elemenata.

— Treba s više upornosti nastojati da se pravodobno dobiju detaljni rezultati ispitivanja visokovrijednog čelika, jer to omogućava, da se bez povećanja troškova osigura i poveća kvaliteta proizvoda.

— U projektu predviđena tolerancija mjera od ± 4 mm nije bila dovoljna za uobičajeni način izvedbe drvenih kalupa (djelomice ili potpuno obloženih tankim limom).

b) Pogon u Rijeci:

— Kod osnivanja novog pogona treba odmah imati na raspolaganju sva sredstva za najvažnije investicije, jer improvizacije u priličnoj mjeri usporuju i poskupljuju proizvodnju.

— Isključivom upotrebom granuliranog drobljenog agregata sa Grobničkog polja u blizini Rijeke može se postići visokokvalitetni beton potreban za proizvodnju prednapregnutih monolitnih konstruktivnih elemenata.

— Treba obratiti znatno veću pažnju izradi kalupa, i to: točnijoj izvedbi i održavanju projektom predviđenih mjera, manjem broju dijelova kalupa u uzdužnom smjeru konstruktivnog elementa, načinu izrade sastava limova i t. d.

— Analize su pokazale, da kod stambene izgradnje na području grada Rijeke građevni elementi od prednapregnutog betona mogu uspješno konkurirati kako monolitnoj izvedbi tako i uobičajenoj upotrebi montažnih elemenata od armiranog betona.

Prema tome, s obzirom na sadašnju i predviđenu opsežnu stambenu izgradnju u Rijeci kao i gradnju izvjesnog broja industrijskih objekata u riječkom basenu, takav pogon ima uvjete da — uz pretpostavku kompletiranja pogona, pravilnog odabiranja tipskih proizvodnih elemenata i odgovarajućeg tehničkog i komercijalnog rukovođenja — osigura kontinuiranu proizvodnju i vjerojatno skoro proširenje, te tako dade svoj doprinos suvremenijem građenju na tom području.

OBAVIJEST!

Udruženje inženjera koji su završili specijalne škole u Gandu (Association des ingenieurs sortis des écoles spéciales de Gand — A. I. G.) obavijestilo je Savez društava građevnih inženjera i tehničara FNRJ o ovome:

»Udruženje inženjera koji su završili specijalnu školu u Gandu, skraćeno »A. I. G.«, koja upravlja Fondom »Komemoracija Prof. Ir. Gustava Magnel«, ovim ima čast da vam saopći da je donešena odluka da se uspomena pokojnog ing. Gustava Magnel-a, profesora Gand-skog Univerziteta i upravnika Laboratorija za armirani beton istog Univerziteta ovekoveči, dodeljujući periodičnu zlatnu medalju autoru projekta jedne izvedene konstrukcije, koja sadrži važnu i značajnu primenu armiranog betona ili prednaprezanja.

U prilogu naći ćete tekst pravila za dodeljivanje »Zlatne Medalje Gustava Magnel-a«.

Prvo dodeljivanje ove medalje izvršit će se početkom 1959 god. i prijava kandidata mora da stigne u sedište A. I. G., 32 Rue Berckmars u Bruxelles, najkasnije do 1 novembra 1958 god.

Molimo Vas da ova uputstva saopštite Udruženju građevinskih inženjera vaše zemlje sa molbom da ih objavi među njegovim članovima.

Naš Komitet vam stoji na raspoloženju za sva saopštenja u vezi dodeljivanja »Zlatne medalje Gustava Magnela«.

Sa poštovanjem

Blagajnik A. I. G.
Sekretar Komiteta Uprave »Zlatne medalje Gustav Magnel«, Ir. P. Loosfelt, s. r.

Pretsednik A. I. G.
Pretsednik Komiteta Uprave »Zlatne medalje G. Magnela« Prof. Ir. F. Malschaert, s. r.«

Izvod iz pravila »Zlatne medalje Gustava Magnela«.

Član 2 — Medalja se dodeljuje, u principu, svake tri godine, uzimajući da je prvi rok bio u toku 1955 god. Za svaki trogodišnji period dodeljuje se samo jedna medalja. Dodeljivanje se vrši normalno na kraju svakog perioda; no, pod iznimnim okolnostima, medalja se može podeliti pre isteka perioda.

Član 3 — Medalja se dodeljuje autoru projekta jedne izvedene konstrukcije, koja sadrži važnu i značajnu primenu armiranog betona ili prednaprezanja. Dodeljivanje se vrši bez obzira na narodnost autora i na zemlju gde je konstrukcija izvedena.

Član 4 — Komitet Uprave, pod pokroviteljstvom i u sedištu A. I. G.-a, stara se o periodičnom dodeljivanju medalje. Ovom Komitetu se moraju poslati kandidature za medalju.

Član 5 — Prijave kandidata mogu biti:

a) predložene od Komiteta uprave;

b) direktno upućene od interesenata, koji smatraju da dolaze u obzir za dobivanje ovog odlikovanja;

c) predloženi od trećih lica ili makar koje privatne ili javne organizacije, koja bi želela ukazati čast jednom naročito zaslužnom inženjeru.

Član 6 — Uz svaku prijavu kandidature mora biti priloženo:

a) sumarni prikaz konstrukcije, koja bi opravdala dobivanje medalje;

b) izjava, potpisana od autora i dva žiranta, koja svedoči da je kandidat stvarno i lično autor projekta prikazane konstrukcije;

c) pismo sa potpisom autora, u kojem izjavljuje da će Komitetu uprave dostaviti sva dodatna obaveštenja i svako traženo tumačenje, da bi žiri bio u mogućnosti da stvori precizno mišljenje u pogledu konstrukcije o kojoj se radi;

d) biografija autora.

Prijava kandidature i sva dokumenta podneta za prikaz prijave smatraće se poverljivim i ne će uslediti nikakve objave u slučaju da kandidatura propadne. U tom slučaju će se spomenuti dokumenti staviti na raspoloženje interesentu.

S naših i inostranih gradilišta

POKUSNO OPTEREĆENJE ELEMENTA STUPA PRED JUGOSLAVENSKIM PAVILJONOM U BRUXELLESU

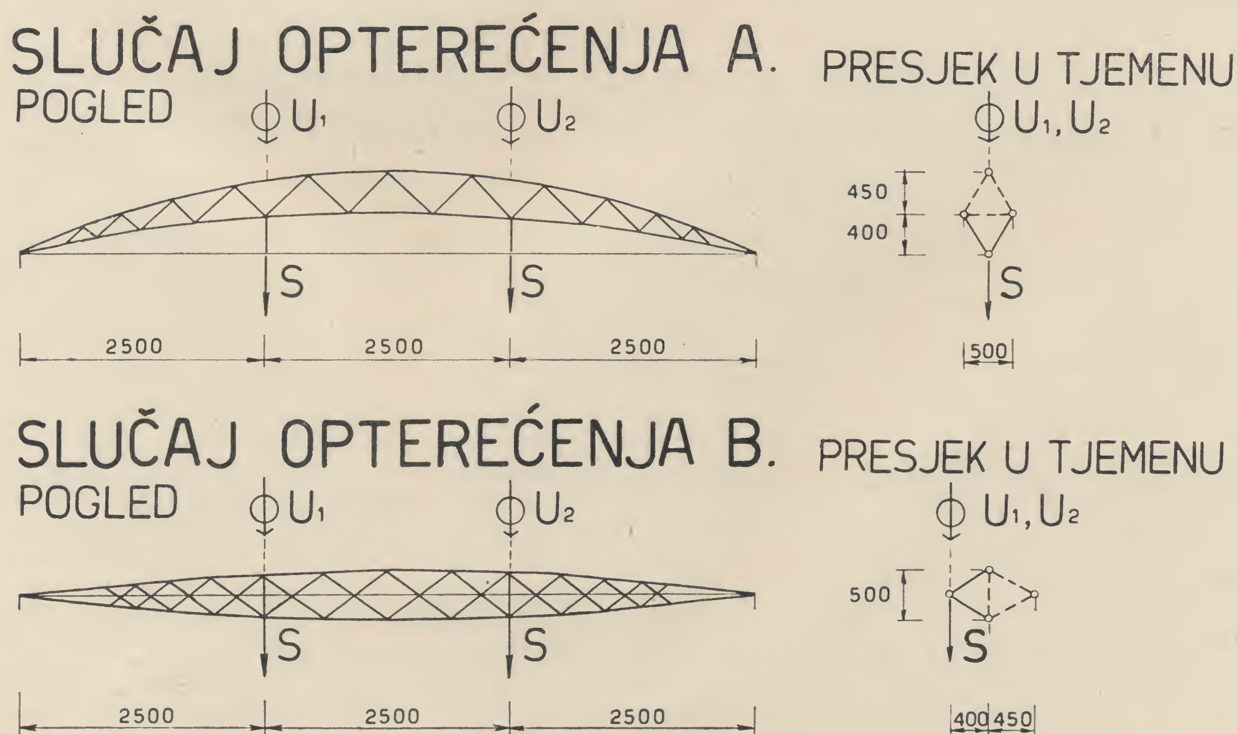
Ing. **Zvonko Špringer**, Zagreb

Ispred jugoslavenskog paviljona na Općoj međunarodnoj izložbi u Bruxelles-u, koja se održava ove godine, postavljen je stup visine 35,0 m neobičnog izgleda i vrlo smjele konstruktivne zamisli. Projekt su izradili doc. Ing. Marijan Ivančić i Ing. Zvonko Špringer, oba iz Zagreba, prema zamisli projektanta paviljona ing. arh. Vjenceslava Richtera, također iz Zagreba.

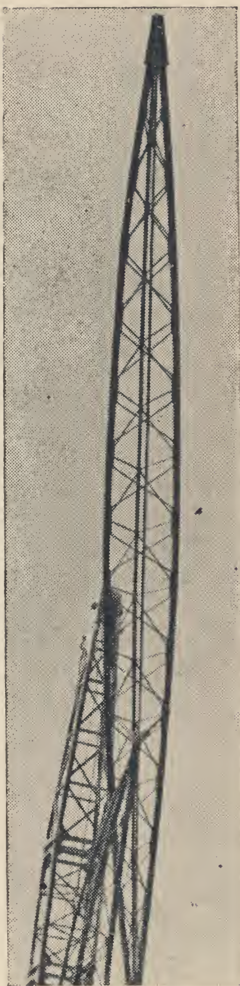
Projektanti su pojednostavnili statički proračun uvođenjem izvjesnih pretpostavki, jer je kratkoća vremena za izradu takvoga kompliciranog proračuna isključila mogućnost detaljnije analize. Izvođač, montažno-remontno poduzeće »Mehaničar« iz Zagreba, preuzelo je, zbog zakašnjele odluke investitora, izradu stupa tek 8. III. o. g. i izradilo je cio stup u roku od tri tjedna. Projektanti su tražili da se bezuvjetno izvrši ispitivanje pokusnim opterećenjem bar jednog elementa stupa, kako bi se potvrdila ispravnost i točnost učinjenih pojednostanjena i pretpostavaka u samom proračunu te posebno utvrdio kvalitet izvedbe. U tu svrhu je dana 28. III. o. g. Institut građevinarstva N. R. Hrvatske u Zagrebu izvršio ispitivanje elementa br. 2. stupa.

Ispitivani element, dužine 7500 mm, izrađen je prema detaljnim nacrtima za stup; pri tome su upotrebljeni svi elementi, koji pripadaju tom dijelu konstrukcije. Izvjesni montažni varovi izvršeni su samo kao provizoriji, kako se pojedini dijelovi ne bi oštetili. Ispitana su dva slučaja opterećenja i to: a) s opterećenjem u ravnini luka i b) s opterećenjem okomito na ravnininu luka. Svako od ta dva opterećenja sastojalo se od tri faze s potpunim rasterećenjem konstrukcije. Simetrično postavljeni teret prethodno je točno izmjeren. Pri pojedinim fazama on je iznosio 50%, 100% odn. 130% računskog simetričnog opterećenja za element br. 2.

Mjerenje progiba trećinskih točaka tetive izvršeno je pomoću indikatorskih ura s točnošću očitanja cca 0,1 mm i mogućom procjenom od cca 0,01 mm. Mjerenje linearnih deformacija na pojasnim štapovima luka i tetivi izvršeno je pomoću prenosnog komparatora sa bazom od 200 mm i točnošću za očitanje od 0,01 mm na mikrouri instrumenta sa $\varepsilon = 2{,}2 \cdot 10^{-5}$. Međutim ,nedovoljan broj mjerenja linearnih deformacija ne dopušta izvođenje detaljnijih zaključaka o naponskim sta-



Sl. 1 — Shematski prikaz slučaja opterećenja



Slika 2

njima u konstrukciji pri različitim slučajevima opterećenja. Na slikama br. 2 i 3. vidi se najgornji element stupa (br. 1) odn. naredna dva elementa (br. 2 i 3) prilikom montaže stupa u Bruxellesu.

Na osnovu rezultata mjerenja progiba u trećinskim točkama tetive lukova pri opterećenju simetričnom grupom sila, a za dva slučaja opterećenja (u ravnini luka i u ravnini okomitoj na ravninu luka), može se zaključiti:

1. Svi mjereni progibi su manji od veličina izračunatih s modulom elastičnosti $E = 2{,}1 \cdot 10^6$ kg/cm^2 i iznose u prosjeku $80^0/_0$ tih vrijednosti.

2. Ne postoji linearan odnos između prirasta tereta i deformacija, no odstupanja su manja od $\pm 20^0/_0$ vrijednosti progiba, uzevši kao mjerodavan progib kod $100^0/_0$ računskog opterećenja.

3. Nakon 1,3-strukog računskog opterećenja konstrukcija se ponaša uglavnom elastično. Trajne deformacije nisu veće od $5^0/_0$ elastičnih deformacija, no kod toga nisu vršena mjerenja deformacija u čvorovima, koji su samo provizorno zavareni i utiču na ukupne trajne deformacije konstrukcije kao cjeline prilikom pokusnog opterećenja.

Prilikom konačne montaže stupa u Bruxelles-u, a prema odredbama projekta, sve su tetive lukova prednapete sa $30^0/_0$ maksimalne vlačne sile u tetivi, a zatege tronoga stupa prednapete su punom računskom maksimalnom silom. Sva mjerenja linearnih deformacija, u svrhu kontrole prednapona, izvršena su prije spomenutim prenosnim komparatorom.



Slika 3

SA GRADILIŠTA HIDROTEHNIČKIH TUNELA U SJEV. ŠKOTSKOJ

Ing. **Valter Janaček,** Hidroelektra, Zagreb

Uvod

Kao stipendista Tehničke pomoći boravio sam nekoliko mjeseci u Velikoj Britaniji i obišao među ostalim i gradilišta hidroelektrana u Sjevernoj Škotskoj. O ovim hidroelektranama dosta je pisano u britanskim stručnim časopisima već i s razloga, što su to praktički jedine značajnije vodne snage, koje se iskorišćuju u toj zemlji. Intenzivnija izgradnja tih postrojenja započela je tek po svršetku Drugog svjetskog rata. S obzirom na pretežno nepovoljne uslove trebalo je i za relativno manja postrojenja izvesti velike građevinske radove. U posljednjih 10 godina izgrađena je 31 hidroelektrana sa 39 brana i akumulacionih jezera, te preko 220 km tunela za dovod vode. Dovodni tuneli su pretežno gravitacioni i izgrađeni su u kompaktnim i redovito vododrživim stijenama. Zbog takvih uslova tuneli su često izvedeni bez ikakve betonske obloge. Glavni problem njihove izgradnje sastojao se u provedbi što bržeg iskopa. Što se tiče brzine građenja, pri tom su postignuti značajni rezultati. Dok se još pred desetak godina ondje bušilo po radnom mjestu svega oko 50 m tunela tjedno, u posljednjim se godinama postizavalo i gotovo 170 m tjedno. Takva rekordna napredovanja postignuta su tek nakon provedbe izuzetnih priprema i uglavnom sa svrhom da se postigne neki »rekord« i to iskoristi u reklamne svrhe izvođačkog poduzeća. Međutim, ne gledajući na ove, vjerojatno odviše reklamirane »rekorde«, činjenica je, da su kod ove vrste radova u prosjeku postignuti pažnje vrijedni rezultati u brzini građenja. Tako je, na pr., na nizu tunelskih gradilišta, na kojima sam boravio dulje vrijeme, postizavan za cijelu gradnju u višemjesečnom prosjeku dnevni napredak od 10 m dnevno, a na najboljem radnom mjestu prosječno čak 14 m dnevno.

Velika Britanija ima veliko iskustvo i bogatu tradiciju u gradnji tunela. Prigodom izgradnje mnogobrojnih željeznica izgrađen je još u prošlom stoljeću velik broj tunela, i to uglavnom u zemljovitom (nevezanom) tlu. Konačno, i znatan dio ogromnog sistema Londonske podzemne željeznice izgrađen je u takvim geološkim prilikama još početkom ovog stoljeća. Britanci su u takvim uslovima stekli neobično bogato iskustvo u radu po metodi sa štitom.

Kod izgradnje hidrotehničkih tunela u Sjevernoj Škotskoj susretani su međutim sasvim drukčiji problemi, i to osobito s obzirom na traženu brzinu izgradnje. Te tunele trebalo je nadalje redovno izbušiti u osobito tvrdoj stijeni, sa često za rad vrlo neugodnim osobinama. Sav planinski masiv Sjeverne Škotske sastoji se od eruptivnih stijena (granit, diorit i dr.) i metamorfnih stijena (mikašisti i dr.), većinom izvanredne tvrdoće i žilavosti. Uz te uslove i zahtjev, da se radovi izvedu u najkraćem roku, primijenjene su za tu zemlju donekle nove metode rada. One zapravo ne predstavljaju nikakvu novost u građevinarstvu, jer su već prije bile razrađene i uvedene u Švedskoj i drugim državama.

Vidi se, da su se graditelji hidroelektrana u Sjevernoj Škotskoj pred manje od desetak godina u pogledu uvođenja ovih suvremenijih metoda građenja nalazili u sličnom položaju kao naša građevinska operativa u novije vrijeme. Uopće je zanimljiva okolnost, da je građevinska operativa u Velikoj Britaniji tek u najnovije vrijeme, dakle s osjetnim zakašnjenje prema USA, počela da uvodi suvremenije metode građenja i suvremenu građevinsku mehanizaciju. Ipak su u tome i u tako kratkom razdoblju postignuti vrlo značajni rezultati. U tamošnjim prilikama građevinska operativa nema značajnijih teškoća za nabavu potrebne mehanizacije i ostalih materijalnih sredstava. Isto tako i pitanje kadrova za takve mehanizirane radove ne predstavlja tako težak problem kao, na primjer, za našu tehnički još nedovoljno razvijenu državu.

Iskop tunela

Nakon izvjesnih pokušaja s američkim teškim bušaćim postoljima (Jumbo) i uočenih nedostataka i tekošća, prešlo se isključivo na rad po švedskoj metodi bušenja. Većina tih tunela su potkovastog presjeka sa svega 8—16 m^2, tek izuzetno presjeka i preko 30 m^2. Radi se, dakle o, upravo idealnim prilikama za primjenu te metode.

Kako je poznato, bit švedske metode sastoji se u:

— primjeni minskih bušotina što manjeg promjera (zbog postizavanja što veće brzine bušenja);

— primjeni što dubljih bušotina;

— otpucavanju cijelog presjeka u jednoj fazi uz iskorištenje pojačanog djelovanja eksplozivnih naboja primjenom električnih detonatora sa milisekundnim usporenjem;

— primjeni relativno laganih i lako pokretnih bušilica sa potisnom nogom;

— primjeni što većeg broja bušilica.

Pun uspjeh postizava se, naravno, tek kao skupni rezultat pažljivo razrađenih i odabranih ostalih komponenata radnog procesa, i to: efikasnih sredstava za miniranje, odgovarajuće mehanizacije za utovar i odvoz iskopanog materijala, dobre rasvjete i ventilacije radnog mjesta; konačno, jedan od bitnih uslova uspjeha je davanje stimulansa ključnom radništvu u vidu novčanih premija.

Eksplozivi

Primjenjuju se isključivo najkvalitetniji materijali, i to:

— visokobrizantni eksploziv (polar-amon želatina i sl.) sa znatnom neosjetljivošću kod manipulacije i za vlagu;

— električni detonatori s milisekundnim usporenjem. Ti se proizvode u 15 raznih tipova, s međusobnim intervalima usporenja od 25—85 milisekunde i ukupnim usporenjem od 700 milisekunda (0,7 sek). Detonatori s polusekundnim usporenjem rijetko se primjenjuju kod takvih radova. Izvršeni pokusi su dokazali, da se uz primjenu milisekundnih detonatora postizava za oko 10% veći otpucaj i 10—20% manji specifični utrošak eksploziva prema radu s detonatorima sa duljim usporenjem. Nadalje se postizava manje razvijanje plinova, povoljniji lom i fragmentacija minirane stijene.

— električni upaljači (induktori) s mogućnošću istovremenog paljenja do 200 naboja;

— električni instrumenti (ohm metri) za ispitivanje strujnog kruga po završenom nabijanju mina;

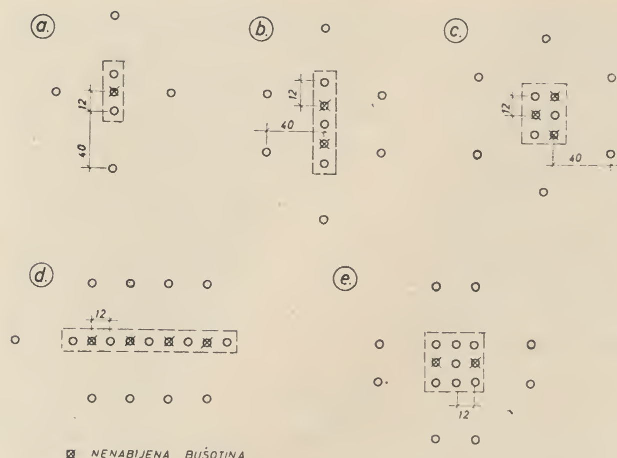
— kvalitetni električni kabel i specijalni izolatori za povećanje sigurnosti rada, osobito u uslovima vlage;

— razni uređaji za zatvaranje (čepljenje) mina, kao na pr. s ispunom pijeskom pod komprimiranim zrakom i sl.

Kolikogod sva ova sredstva doprinose većem efektu, brzini i sigurnosti rada, ipak je jedan od najbitnijih činilaca primjena milisekundnog detonatora. Bez toga se praktički uopće ne da zamisliti postizavanje takvih rezultata.

Shema bušenja

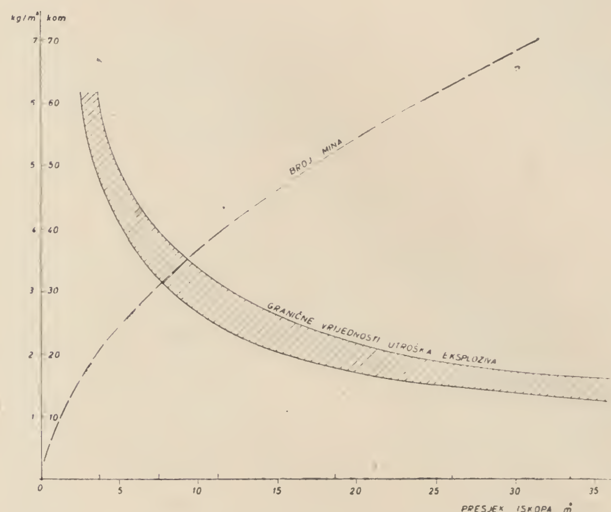
Jedan od najvažnijih problema je pitanje načina izvedbe zaloma. U tvrdim eruptivnim stijenama, kao na pr. granitu, dioritu i sl., uspješno su primijenjeni već poznati i uobičajeni zalomi, kao na pr. klinasti, piramidalni, lepezasti i razne vrste paralelnih zaloma (sl. 1.). Raspored minskih rupa vršen je tako, da se one mogu bušiti s maksimalnim brojem bušilica i na najjednostavniji način, što skraćuje vrijeme bušenja i ubrzava rad. Stoga se ponajviše primjenjuje paralelan zalom. Prosječni utrošak eksploziva i broj bušenih mina, u ovisnosti od veličine presjeka tunela, vidi se iz grafi-



Sl. 1 — Uobičajeni zalomi u tvrdim stijenama

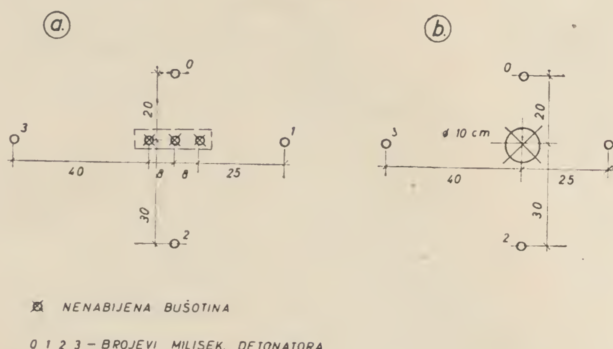
kona u sl. 2. Međutim, u nizu tunela nailazilo se na stijene s izvjesnim plastičnim svojstvima. Takve su, na pr., razne vrste metamorfnih škriljaca, kao mikašisti i dr. Primjenom uobičajenih metoda bušenja i miniranja postizavani su vrlo nepovoljni rezultati. Tako je na pr. napredak po jednom otpucaju kod dubine mine od 1,8—2,1 m pao na svega 0,80 m, a potrošak eksploziva porastao na gotovo 9 kg/m³ iskopa. U takvim prilikama uočena je pojava izvjesne konsolidacije stijene u toku otpucavanja mina, osobito u zoni zaloma, koje rezultira u tako slabom efektu. U tim uslovima pokazalo se potrebnim ograničiti dubinu mina na 1,5 m. Kao najpovoljniji zalom pokazao se paralelni spiralni ili paralelni s velikom centralnom bušotinom (sl. 3).

Uvođenjem takvih mjera postignut je prosječni otpucaj od 1,5 m, a specifični utrošak eksploziva smanjen je za 45%, t. j. gotovo za polovicu. Ipak, bušenje takvih zaloma predstavlja znatnu teškoću i skopčano je sa znatnijim gubitkom vremena, tako da se u praksi u tom pogledu često griješilo



Sl. 2 — Utrošak eksploziva i broj mina u tvrdim stijenama

i stvarno su postizavani znatno nepovoljniji rezultati. Tako je na nekoliko gradilišta, na kojima sam boravio, prosječno napredovanje po otpucaju iznosilo svega 1,1—1,2 m.



Sl. 3 — Zalomi u plastičnim stijenama
a) spiralni paralelni,
b) spiralni sa velikom centralnom bušotinom

Organizacija rada na iskopu tunela

Za bušenje upotrebljene su suvremene Holman ili Atlas brzohodne bušilice s potisnom nogom. Radi se sa maksimalnim brojem bušilica. Tako se na pr. bušenje tunela profila svega cca 8,0 m² vršilo sa 5 bušilica, a presjeka s profilom od cca 16 m², čak sa 7 bušilica. Nije čudo, da se kod toga nevjerojatno skraćuje vrijeme bušenja. Uz prosječnu brzinu bušenja od 0,15—0,30 m/min izvrši se bušenje svih mina za svega 40—60 minuta.

Interesantno je, da je Velika Britanija, domovina čelika, tek u najnovije vrijeme osvojila proizvodnju kvalitetnog čelika za bušenje s umecima od tungsten-karbida. Donedavna se isključivo upotrebljavao čelik švedske proizvodnje (Atlas), a i danas se još mnogo upotrebljava. Oštrenje se pretežno vrši automatskim električnim brusilicama.

Utovar se vrši mehaničkim utovarivačima na pogon komprimiranim zrakom, gotovo isključivo tvornice »Eimco«, koji su se u Engleskoj pokazali kao najbolji i najizdržljiviji. S obzirom na relativno manje presjeke tunela upotrebljavaju se vagoneti od najviše 1,0 m³ sadržine, no redovito od svega 0,6 m³. Odvoz se obično vrši laganim akumulatorskim lokomotivama snage svega 8 kW. Zbog štednje akumulatora te lokomotive vrše transport samo u unutrašnjost tunela, dok izvoz iz tunela preuzima dizel-lokomotiva. Ventilacioni uređaji su redovito prilično slabo dimenzionirani i slabe kvalitete. Vrši se ubacivanje zrake visokotlačnim električnim turboventinlatorima sa ulaza tunela. Cijevi su redovito promjera 0,30—0,33 m, tako da su gubici u njima znatni, pa se u cjevnom vodu montiraju daljnji električni ventilatori za pojačanje djelovanja. Ventilacijom se nastoji da se održavaju kao snošljive samo prilike na kratkom potezu tunela neposredno uz čelo potkopa, s obzirom na to, da na ostalom dijelu tunela radi svega 1—2 radnika, t. j. samo ljudstvo na lokomotivama.

Na radovima je uposlen minimalan broj radnika. Većinom se radi u 2 smjene po 12 sati. Nekoliko radnih mjesta imade zajedničko tehničko vodstvo t. j. inženjere i poslovođu. Svaka smjena ima svog predradnika, koji redovito vrši sve moguće dužnosti, t. j. uskače tamo, gdje je to potrebno. U tunelu manjeg presjeka smjena se obično sastoji od:

1 predradnika,
5 minera — bušača,
2 strojara na lokomotivama (elektro i dizel),
1 strojar za kompresor i bušenje štampova,
1 fogin (priprema eksplozivnih naboja za 2 smjene),
1 električar — mehaničar, te ujedno strojar na Eimco-u,
1 radnik na kipi.

Radnici su stimulirani osjetljivom premijom, tako da se vrlo često vidi upravo nevjerojatno forsirani rad. Radna disciplina je u takvim grupama redovito izvanredna i svaki radnik u smjeni vrši onaj posao, koji treba izvršiti, bez obzira na njegovu kvalifikaciju. Tako na pr. kod punjenja mina sudjeluju svi mineri-bušači, tako da je ta faza rada završena za 10—15 minuta.

Prosječni radni ciklus jednog gradilišta s boljim rezultatima rada je ovaj:

bušenje mina 5 bušača — 28 do 30 mina	60 min.
punjenje i paljenje mina	15 min.
provjetravanje	15 min.
utovar, odvoz i produženje kolosjeka	60 min.
za jedan otpucaj:	150 min.
	= 2,5 h

Za vrijeme provjetravanja smjena se redovno izveze lokomotivom van tunela, pa se to vrijeme iskorišćuje za uzimanje doručka, čaja, ručka ili sl. Dnevno se vrši 9—10 otpucaja i u ovisnosti od efikasnosti otpucaja postizava napredak i do 15 m.

Podgrađivanje

Potreba privremenog podgrađivanja prilično je rijetka, zbog razmjerno dobrih geoloških uslova. Primjenjuje se čelična podgrada od savijenih valjanih profila i čeličnih ploča od savijenog lima (slična čeličnim pragovima). Isto tako primjenjuje se i betonska podgrada od prefabriciranih okvirnih elemenata s pločama (platnicama) od prednapregnutog betona. Naravno, ti načini podgrađivanja dolaze u obzir samo u takvim prilikama, gdje se iskopano tlo ne urušava, pa bez opasnosti stoji tako dugo dok se ne ugradi predmetna podgrada.

Katkada, i to kod tunela većih promjera, izvodi se u slabijim geološkim uslovima zaštitna obloga od betonskih prefabriciranih segmenata. Taj je način izvedbe obloge u Velikoj Britaniji vrlo raširen i usavršen.

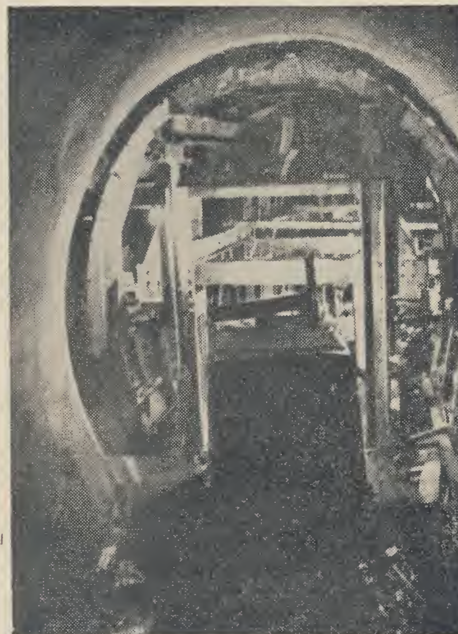
Betoniranje obloge tunela

Većina tunela je izvedena bez obloge, pa je betonirano samo dno. Samo geološki slabija mjesta obložena su oporcima ili cijelim svodom. Količine betona su u takvim slučajevima relativno malene, pa se beton iz centralne betonare kao suha mješavina doprema na gradilišta u posebnim kamionima — mješalicama (Sl. 4). Na gradilištu se iz-



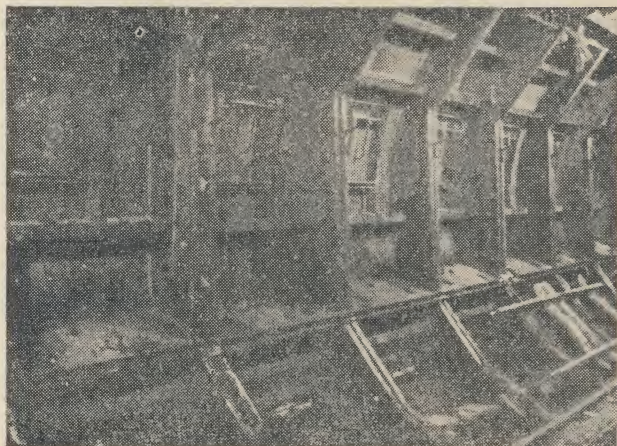
Sl. 4 — Auto-mješalica i vagonet-mješalica za beton

miješa u njima uz dodatak vode i istovaruje u specijalne vagonete s okretnim bubnjem sadržine 1,5—3,0 m³. Prije istovara betona na mjestu ugradnje priključi se taj vagonet na vod komprimiranog zraka i prethodno beton dobro promiješa. U slučaju izvedbe tunela pod tlakom izvodi se betonska obloga na najsuvremeniji način, i to uz primjenu čelične teleskopske oplate, te pokretnog vlaka sa betonskom miješalicom i topom za uba-



Sl. 5 — Lagana čelična oplata za tunelsku oblogu sa prenosnom i potpornom skelom

civanje betona u oplatu. Kod kraćih tunela, gdje ne bi bila ekonomski opravdana velika investicija za tešku teleskopsku čeličnu oplatu, primijenjuje se lagana čelična oplata, koja se oslanja o čeličnu konstrukciju, koja ujedno služi i za prijenos ove oplate (Sl. 5). Imao sam prilike vidjeti betoniranje



Sl. 6 — Teleskopska čelična oplata za tunelsku oblogu

obloge jednog 7 km dugog tunela ∅ 4,00 m najsuvremenijom metodom i sredstvima. Vršilo se neprekidno ugrađivanje betona uz postepeno pomicanje oplate s napretkom betoniranja obloge. Čelična teleskopska obloga bila je neobično teška konstrukcija, s mnogobrojnim prozorima za nadzor ugradnje betona (Sl. 6). Betoniranje obloge vršilo se prema tome u jednoj fazi, bez — teoretski — ikakvih uzdužnih ili poprečnih reški. Minimalna debljina obloge iznosila je 20 cm. Isto toliko iznosio je prosječni prekoprofil — višak betona u svakom smjeru. Kod razrade organizacije rada računato je sa dnevnim napretkom od 64 m. Stoga je nabavljeno i primijenjeno 16 elemenata oplate po 4,0 m, što je za naše pojmove mnogo, no što odgovara planiranim potrebama. Prema tome je računato, da se oplata skida 24 sata po izvršenom



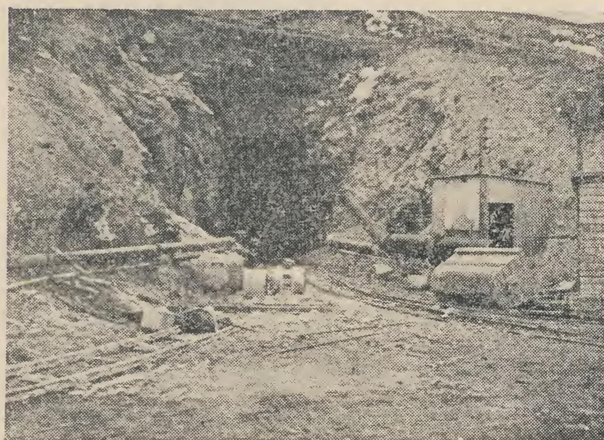
Sl. 7 — Toranjska betonara i skladište betonskih elemenata za podgradu ili zaštit. oblogu tunela

betoniranju. Oplata se postavlja u pojedinim elementima, i to u 2 faze. Najprije se postavlja dno, koje se oslanja o iskopano dno sa četiri jaka čelična stupića, kojih se visina može navojem podesiti na potrebnu mjeru, tako da se postigne točna potrebna visina. Svaki element oplate postavlja se u ispravan visinski položaj nivelacionim instrumentom. Nakon toga se postavlja gornji dio oplate. Novo postavljeni elemenat oplate pričvršćuje se vijcima za prethodno već postavljenu i djelomično već betoniranu oplatu. Betonska mješavina doprema se u tunel izmiješana u suhom stanju u toranjskoj betonari, konstruiranoj na ulazu u tunel (Sl. 7.). Doprema se vrši običnim vagonetima na



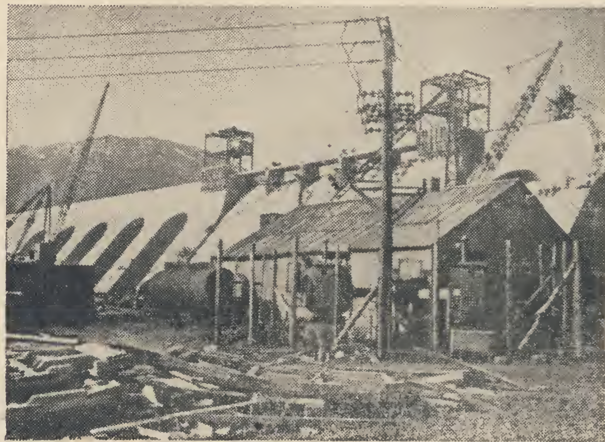
Sl. 8 — Manjkava izvedba betonske obloge

prevrtanje i akumulatorskim lokomotivama. Izvjesne teškoće nastaju kod takve organizacije rada u slučaju zastoja na betoniranju, jer je agregat redovito više ili manje vlažan, pa kod duljeg čekanja dolazi do izvjesnog stvrdnjavanja betonske mješavine. Miješanje betona s vodom i njegovo ubacivanje u oplatu vrši se pomoću »betonskog vlaka«. Taj se sastoji od sistema trakastih transportera, betonske miješalice i pneumatskog topa za ubacivanje betona, sve montirano na točkovima



Sl. 9 — Pristupno okono tunela sa nezaštićenim uređajima za ventilaciju

i lako pokretno na kolosijeku 0,60 m pomoću električnog vitla i užeta. Pogon tih uređaja je električni. Električna struja uvodi se u tunel s visokim naponom i unutar tunela transformira na niski napon od 400 V. Kod rada nije postignut planirani učinak, već najviše 50 m dnevno, što je međutim isto tako odličan rezultat i iznosi cca 3 puta više od onoga što je kod nas postizavano, doduše, sa



Sl. 10 — Trafostanica i električna instalacija

znatno skromnijim sredstvima. Postignuti kvalitet betonske obloge nije ni u kakvom omjeru sa stupnjem suvremenosti i mehaniziranosti radnog procesa. Po skidanju oplate uočene su iste greške i teškoće, s kojima smo se sukobljavali i na našim prvim gradnjama kod primjene sličnih metoda rada. Vrlo slabo ugrađen beton vrlo je česta pojava, što se ne očituje samo u površinskom izgledu betona (gnijezda), već i u pojedinim šupljinama veličine i do nekoliko m² (Sl. 8). Začudo, beton se uopće ne vibrira za vrijeme ugradnje; to prema iskustvima tamošnjih stručnjaka nije potrebno, jer se beton već prethodno komprimira u pneumatskom topu. To je prilično neuvjerljivo tumačenje, koje pobijaju činjenice, t. j. nekvalitetan rad. Svakako i ova pojava potvrđuje naša početna iskustva na sličnim radovima, naime, da u praksi nije tako lako postići brz napredak i dobru kvalitetu radova.



Sl. 11 — Gradilišno skladište eksploziva — čelični sanduk sa gromobranom

Pripremni radovi

Ti su radovi vrlo često izvedeni upravo nevjerojatno skromno, t. j. štedljivo i improvizirano. Nije rijedak slučaj, da su gotovo sve pogonske instalacije gradilišta pod vedrim nebom. Radni uvjeti su katkada pod takvim okolnostima za naše pojmove vrlo oštri i surovi. Slike 9—12 prikazuju nekoliko primjera takvih instalacija.

Mehaniziranost radova

U najvećem se opsegu primijenjuje građevinska mehanizacija. Radna snaga je prilično skupa, a troškovi nabave i pogona mehanizacije su u usporedbi s našim prilikama znatno jeftiniji. Zbog toga se dosta rijetko vidi ručni rad. Uglavnom se svi radovi izvode pomoću strojeva. Uzdržavanje i čuvanje strojeva je često na manjem nivou no što bi se to očekivalo. Ovo je u vezi sa momentanim propisima za oporezovanje, koji u većoj mjeri stimuliraju poduzeća za što češću izmjenu i modernizaciju svoje mehanizacije, a upravo nevjerojatno oštro oporezuju svaku pretjeranu dobit.



Sl. 12 — Gradilišno skladište pogonskog goriva

Efekat upotrebe građevinske mehanizacije je visok, zbog redovito velike vještine rukovalaca. Pitanje kadrova za rukovanje strojevima ne predstavlja problem, s obzirom na visoku tehničku kulturu te najstarije industrijske zemlje.

Rezervne mehanizacije redovno nema na gradnji. U slučaju kvara nije problem u najkraćem roku dopremiti na gradnju drugi stroj, bilo s druge gradnje istog poduzeća ili posudbom ili kupnjom. S obzirom na visoku mehaniziranost građevinskih radova, naglo razvijenu u posljednjih godina, došlo je do osnivanja vrlo velikog broja poduzeća za posuđivanje mehanizacije. Samo najveća građevna poduzeća u Velikoj Britaniji posjeduju jaču vlastitu mehanizaciju, no i ona se često služe uslugama poduzeća za posuđivanje strojeva. Manja poduzeća obično uopće nemaju

nikakve mehanizacije, pa je gotovo u potpunosti posuđuju, počevši od kakve male miješalice za beton, pa sve do autoskrepera od 22 cuyd. Cijene usluga tih poduzeća za posuđivanje su srazmjerno jeftine. Taj način svakako predstavlja ekonomski najpovoljnije rješenje, jer se mehanizacija tako najbolje iskorišćuje.

Zaključne primjedbe

Iz ovog kratkog prikaza vidi se, da u Velikoj Britaniji kod izgradnje hidroenergetskih tunela uglavnom ne postoje tako teške geološke prilike, kao što je to gotovo redovito slučaj kod nas. Prema tome su i zahtjevi, koji se stavljaju na građevinsku operativu, relativno blaži. Kod izvedbe radova primijenjene su uglavnom već poznate metode i sredstva, te u tom pogledu nisu postignuta neka nova dostignuća. S obzirom na veliku mehaniziranost radova i raspolaganje stručnim kadrovima brzina rada je redovito velika. Cijene glavnih stavaka radova su više nego kod nas, ukoliko se jedna engleska funta računa sa 1.680.— Din. Jedinična cijena iskopa kreće se od 7500 Din/m³ za tunel od cca 6 m² presjeka do 4000 Din/m³ za takav od 17 m². To bez pripremnih radova i podgrađivanja.

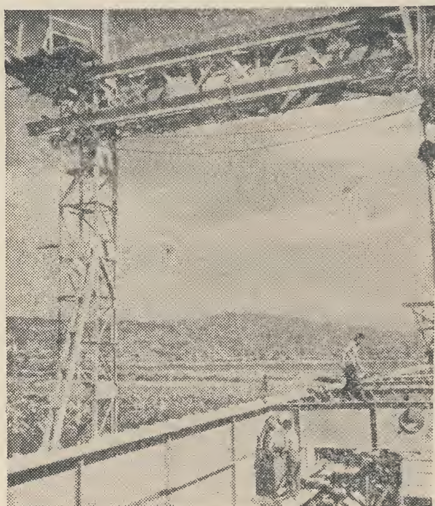
Cijena tunelske obloge kreće se od 16.000 do 36.000 Din/m³, već prema njenoj debljini i geološkim uslovima, tj. veličini očekivanog prekoprofila. Naravno, svi ti podaci pretstavljaju samo grube orijentacione vrijednosti, s obzirom na nesigurnost preračunavanja novčane vrijednosti. Mehaniziranost radova je velika. Vrijednost angažirane mehanizacije iznosi 0,7 do 1,0 vrijednosti godišnjeg zadatka na odnosnoj gradnji, što je grubo uzevši više nego li dvostruka mehaniziranost prema našim mehaniziranim gradnjama.

TEHNIČKI NOVITETI NA GRADILIŠTU AUTOPUTA ZAGREB--LJUBLJANA, DIONICA ZAGREB--BREGANA

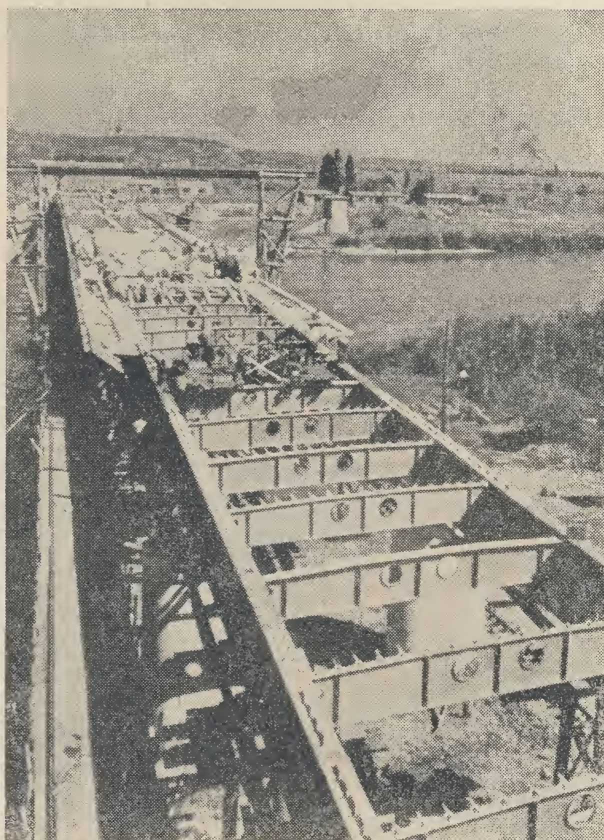
Iako se na masovnim akcijama omladine obično ne upotrebljavaju tehnički noviteti, koji iziskuju specijalnu stručnu radnu snagu, na ovoj se dionici od tog odustalo, i izvode se takove specifičnosti, koje zaslužuju da se i podrobnije iznesu pred javnost.

Most kod Jankomira

Novitet u statičkom pogledu, a i po načinu izvođenja, predstavlja novi most preko rijeke Save kod Jankomira. On ima pet otvora po 50 m raspona i 2 krajna otvora po 40 m. U krajnjim



Sl. 1 — Pokretna skela za montažu poprečnih ukrućenja na novom mostu na rijeci Savi kod Jankomira



Sl. 2 — Montirani limani podužni nosači s poprečnim ukrućenjima. Na vrhu slike vidi se montaža oplate i polaganje armature za betoniranje armirano-betonske ploče

otvorima nalazi se po jedan poluzglob na odstojanju 30 m od obalnog oslonca, a 10 m od riječnog stuba. U srednjim poljima nalaze se po 2 poluzgloba, i to na odstojanju 10 m od riječnih stubova, tako da širina raspona između poluzglobova u srednjim poljima iznosi 30 m.

pri samoj su montaži čvrsto priljubljeni. Razlozi za to bit će jasni iz statičke analize rada poluzglobova.

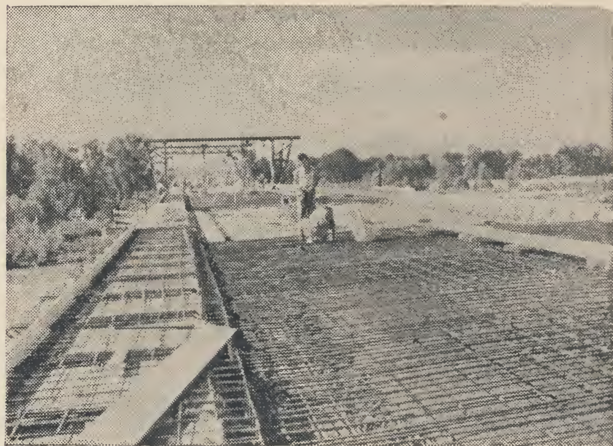
Funkcija poluzglobova se sastoji u tome, da će se oni otvoriti kod pozitivnog momenta savijanja u punom grednom nosaču tj. kad se teret nalazi



Sl. 3 — Jednostavna armatura za betoniranje pješačke staze i stupišta koja su služila za montažu limanih nosača

Poluzglobovi u limanim nosačima tako su konstruirani, da je gornji pojas nosača kontinuiran tj. nije presječen, vertikalni lim se preklapa, a donji pojas je potpuno presječen. Sam zglob je kružni cilindar.

Montaža poluzglobova je izvedena vrlo rigorozno; vertikalni limovi, a specijalno donji pojas,



Sl. 4 — Armatura ploče i pješačke staze. Ploča je ukršteno armirana. Veza između ploče i limanog nosača postignuta je specijalnim kukama, koje su navarene na limanim nosačima i vide se na slici

na poljima između zglobova; moment savijanja u presjeku sa zglobom bit će jednak nuli. Raspon između poluzglobova djelovat će na 30 m kao prosta greda, i sistem se pri takovom opterećenju istovjetuje s Gerberovim nosačem.

U poljima, koja su u isto vrijeme neopterećena ili manje opterećena, slučaj će biti drugačiji. Tamo se poluzglobovi ne će otvarati, pa će se negativni momenti prenositi preko čitavog raspona polja između riječnih i obalnih stubova, kako se to događa kod običnog cantilever nosača.

Iz tog jasno proizlazi, da poluzglobovi preuzimaju poprečne sile i propuštaju nesmanjene negativne momente savijanja, a pozitivni momenti u njima se svode na nulu.

Statička analiza je pokazala, da će i kod ekstremnog opterećenja za postizavanje pozitivnih momenata otvaranje u poluzglobovima biti oko 1,4 mm, što više nego zadovoljava.

Čelični gredni nosači spregnuti su s armirano-betonskom pločom kolnika. Veza između ploče izvedena je pomoću navarenih moždanika ili kuka na gornjem pojasu limanog nosača (sl. 4). Te kuke osiguravaju zajednički rad limanog nosača i unakrst armirano-betonske ploče kolovoza.

Daljnja novina je predviđanje marke betona MB-600. Pronalaženje recepture za postizanje tako

visoke marke betona, a sa našim standardnim materijalima, predstavljalo je priličan problem, koji je ipak svladan.

Da bi se postiglo pravilno djelovanje konstrukcije kako je statičkim računom predviđeno, trebalo je prije betoniranja izobličiti pune gredne nosače tako, da polja između zglobova dobiju konveksnu formu, a polja nad riječnim stubovima konkavan oblik. Čitava konstrukcija trebala je da dobije laganu sinusoidnu formu.

Sama provedba izobličenja predstavljala je specijalan problem, jer su se mjesta sa poluzglobovima morala opterećivati s 40 tona tereta, a sredine polja sa specijalnim hidrauličnim dizalicama podizati do određene visine.

Po svemu je jasno, da je upotrebljeni statički sistem ovog mosta, kao i njegov način izvedbe novina za nas, te predstavlja prva iskustva, koja stičemo pri zvedbi te ekonomične konstrukcije.

Na ovom potezu postoje još neke interesantne novine pri izvedbi nadvožnjaka, na što ćemo se osvrnuti drugom prilikom.

Asfaltni kolovoz

Osnovnim investicionim programom predviđeno je, da se na izvjesnom dijelu ove dionice izvede asfalt, i to zasada samo vezač, zbog predviđanja malog saobraćaja u prvo vrijeme.

Stručnjaci se nisu složili s ovom postavkom, jer će velik dio željezničkog transporta između Zagreba i Ljubljane preuzeti ovaj potez autoputa, pa će saobraćaj ovom dionicom biti veći nego što se mislilo, a specijalno u turističkoj sezoni. Stoga je predviđena izrada specijalne vrste poboljšanja podloge ispod veznog sloja, i to kako slijedi:

Nosivi sloj od 10 cm je stabiliziran na 6 cm debljine s emulzijom, a ostala 4 centimetra s vrućim bitumenom, a na njemu je izveden 3 cm vezni sloj, koji je po mješavini adekvatan sa hrapavim asfaltbetonom.



Sl. 5 — Polaganja tampona i rubnjaka, stabilizacija podloge i asfaltiranje kolovoza

Prednost takovog načina izvedbe je, što će naknadna ugradba sloja topeke na tako hrapavom veznom sloju biti jednostavna i sigurna. Druga je prednost, što je takav kolovoz siguran za saobraćaj zbog svoje hrapavosti. Treća mu je prednost, što je on dovoljno zatvoren, pa ga nastupajuća zima ne će moći razoriti uslijed prodora vode i smrzavice.

Srednja traka i pasice

Poradi sigurnosti saobraćaja predviđa se na asfaltnom kolovozu ugradba srednje trake od tako zvanog bijelog asfalta, koja se stvarno sastoji od bijelog agregata i kolofonija, te ulja kao vezivog sredstva. Širina te trake bit će 10 cm, a debljina 2 cm.



Sl. 6 — Nanašanje drugog sloja betona (crvene boje) na pasicama betonskog kolovoza

Da bi se očuvale vidne krajnje pasice na predviđenom betonskom potezu kolovoza, one su prevučene sa 3 cm betona obojenog specijalnom crvenom bojom.

Na potezima gdje se izvodi asfaltni kolovoz površine pasica su ostavljene u boji prirodnog betona, jer će se tako bolje isticati od crnog asfalta, nego da su obojene crveno.

Novi nadvožnjaci

Definitivno je riješeno, da se uz nadvožnjak kod Sv. Nedjelje nad betonskom cestom Zagreb—Samobor izvede još 5 nadvožnjaka nad autoputom za sprovođenje sporednih cesta, i to:

a) nad cestom Ježdovec—Podsused,

b) kod mjesta Domaslovec,

c) za prijelaz saobraćaja na putevima kod mjesta Bobovice,

d) za preuzimanje saobraćaja sa Farkaševačke ceste,

e) za preuzimanje saobraćaja kod mjesta Bregane.

Proctorov pokus za određivanje karakteristika zbijanja, pa bi se u laboratoriju moglo odrediti karakteristike opreme za zbijanje i rezultate koji bi se na terenu time postigli.

Diskutirano je i o metodama zbijanja kamenih nasipa u branama, poglavlje koje je zbog sve češće primjene kamena sve aktuelnije.

Upotreba primjesa i pucolanskih materijala u betonu brana, pitanje 23, obrađeno je u 28 referata. Tretirani su plastifikatori i sredstva za stvaranje zračnih mjehurića (air-entrainer) čiju primjenu svi referenti preporučuju, ali se upozorava na mogućnost nepovoljnih reakcija u betonu, pa se preporuča opsežno ispitivanje prije upotrebe svakog takvog preparata za beton brana. Također je stečeno pozitivno iskustvo s upotrebom pucolanskih primjesa i pepela iz dimova (fly ash), koje poboljšavaju obradljivost betona i otpornost na mrazu, smanjuju stezanje i razvoj topline, dok je početna čvrstoća nešto manja. U pitanju potrebe izdvajanja najfinijih čestica pijeska mišljenja nisu jednodušna.

Tokom diskusionih sastanaka, koji su trajali četiri dana, učesnici su izmijenili mnoge primjere i iskustva u vezi s raspravljenim problemima. Učesnici su tako dobili jasnu sliku o gledištima i stremljenjima projektanata brana i o tehnici građenja brana širom svijeta.

Kongresu je prisustvovalo preko 800 delegata i stručnjaka iz cijelog svijeta; iz naše je zemlje pored glavnog izvjestioca bilo još četiri stručnjaka za brane (od njih jedan je privremeno zaposlen u USA).

Po završetku stručnih sastanaka u N. Yorku organizirane su tri ekskurzije na jugoistok, sjeverozapad i zapad USA, tokom kojih su učesnici imali prilike da pregledaju razne ustanove, institute i laboratorije koje se bave projektiranjem i građenjem brana. Posjetili su više gotovih objekata i brana koje su još u gradnji, te tako upoznali neke od oko 3000 brana koje su sagrađene u USA tokom posljednjih 80 godina za proizvodnju energije, navodnjavanje, zaštitu od poplava i opskrbu vodom. O utiscima s jedne od tih ekskurzija izvjestiti ćemo u jednom od narednih brojeva. *E. N.*

IV KONGRES STRUČNJAKA ZA PUTEVE FNRJ

Niška Banja 5—8 oktobar 1958

Stručnjaci za puteve organiziraju svake dvije godine svoj Kongres u drugoj Republici. Ove godine Društvo za puteve NR Srbije organiziralo je Kongres u Niškoj Banji.

Za Kongres bilo je odabrano ovih sedam tema:

1. Štete na putevima, uzroci, način uklanjanja i prijedlozi
2. Projektiranje, građenje i održavanje puteva u FNRJ
3. Poljoprivredni i šumski putevi
4. Mehanizacija za građenje i održavanje
5. Propisi, uslovi, standardi i tipovi u oblasti puteva
6. Novi materijali i metode u građenju puteva
7. Problem kadrova u putnoj službi i operativi.

Kongresu je prisustvovalo 430 delegata. Ukupno je bilo podneseno 55 referata, koji su štampani u časopisu »Put i saobraćaj« od septembra 1958 g. (Vidi Bibliografiju na str. 363 ovog broja Građevinara). Da se Kongres ne bi previše oduljio, bio je za svaku temu odabran izvjestilac, koji je u svom izvještaju iznio glavne karakteristike pojedinih referata, te dao prijedloge za diskusiju i prijedloge zaključaka o pojedinim temama.

Za prvu temu »Štete na putevima« bila su podnesena tri referata. Izvjestilac je bio Ing. Vladimir Bedeković, Zagreb. On je u svom referatu iznio, da je veoma značajno da svi referati ukazuju na nezadovoljavajući oblik i stanje cestovne podloge, kao na jednu od najbitnijih komponenata ozbiljnijih šteta na našim cestama. Naročito zabrinjuju štete na rekonstruiranim i moderniziranim cestama, gdje se radi štednje ili brzine građenja koristila postojeća ili samo neznatno popravljena cestovna konstrukcija. Takvi slučajevi upozoravaju na oprez, koji treba primijeniti kod planiranja načina modernizacije naše cestovne mreže i na veliku pažnju koju treba posvetiti problemu proučavanja šteta na cestama.

Za drugu temu »Projektovanje, građenje i održavanje puteva u FNRJ« bila su podnesena 12 referata. Izvjestilac Ing. Albin Jerin, Ljubljana, istakao je važnost triju činilaca pri ekonomičnoj izgradnji puteva i to: ekonomiju u programskoj obradi ili investicionom programu, ekonomiju projektovanja i ekonomiju u izvođenju i održavanju.

U trećoj temi »Poljoprivredni i šumski putevi« bilo je također dvanaest referata. Izvjestilac bio je Ing. Branislav Todorović, Beograd. U svom referatu on je govorio o šteti koju trpi naša poljoprivreda zbog neizgrađene mreže poljoprivrednih puteva. Mreža šumskih puteva je povoljnija, ali tu se pojavljuje problem u pogledu određivanja općih principa za njihovo projektiranje i građenje, jer ne postoje propisi za cijelu teritoriju FNRJ.

Ing. Emil Janaček, Sarajevo, izvjestilac četvrte teme: »Mehanizacija za građenje i održavanje puteva« dokazuje da među stručnjacima za puteve ne postoji još dovoljan interes za taj problem, i da se naša industrija građevinskih mašina nedovoljno brine za praktičnu primjenu svojih proizvoda. Za tu je temu podneseno ukupno pet referata ili svega 8% svih referata.

Za petu temu »Propisi, uslovi, standardi i tipovi u oblasti puteva« bilo je predano svega četiri referata. Izvjestilac je bio ing. Stanko Žepić, Zagreb. O toj je temi bio pripremljen vrlo oskudan materijal, a predani referati bave se gotovo isključivo problematikom izrade investicionih programa, dok su ostali priposi, uslovi, standardi i tipovi, kako kod projektiranja, tako i kod građenja sasvim zanemareni.

Najveći odaziv imala je šesta tema »Novi materijali i metodi u građenju puteva i njihova primjena«. Izvjestilac bio je Ing. Ljubomir Filipović, Beograd. Radi velikog broja prispjelih referata podijelio je izvjestilac tu temu u pet grupa: Stabilizacija tla, Primijenjena geomehanika, Iskustva i metode za izradu asfaltnih podloga i kolovoza, Poboljšanje kvaliteta betonskih kolovoza i Primjeri i iskustva iz inostrane putogradnje. Navedeni referati tretiraju naša i strana iskustva u pogledu novih metoda i novih materijala za brže, kvalitetnije i jeftinije građenje puteva i aerodroma.

Za sedmu temu »Problem kadrova u putnoj službi i operativi« bio je izvjestilac Ing. Živorad Đukić, Beograd, ali osim njegovog i još jednog referata, nije bilo drugih referata, što dokazuje da naša stručna javnost još nije dovoljno uočila važnost tog pitanja.

Na Kongresu je prihvaćen prijedlog 301 delegata, da se osnuje Savez društava za puteve FNRJ. Za predsjednika Saveza izabran je general-potpukovnik Blažo Janković, iz svake republike po jedan potpredsjednik (iz Hrvatske Ing. Stjepan Lamer), a za tajnika Ing. Veljo Dragović. Kao organ Saveza izabran je časopis »Ceste i mostovi« iz Zagreba.

Diskusija o pojedinim temama bila je vrlo živa i iscrpna, a naročito o prvoj i šestoj temi, što dokazuje kako su ovi problemi aktuelni u našoj cestogradnji. Ukupno se javilo preko 40 diskutanata, od kojih su neki dali vrlo vrijedne prijedloge za zaključke. Kako su zaključci, doneseni na Kongresu, vrlo opširni to ćemo ih ovdje iznijeti u skraćenom obliku.

Zaključci

O temi »štete na putevima« zaključeno je, da treba provesti sistematska opažanja svih vrsta šteta, mjerenja dubine smrzavanja i proučavanje uzroka nastalih šteta, kao i iznalaženje najpodesnijih metoda za sprečavanje, odnosno uklanjanje već nastalih šteta na putevima, te konačno sistematsko objavljivanje navedenih radova u posebnim publikacijama.

O temi »projektiranje, gradnja i održavanje puteva« zaključeno je, da u toj oblasti treba što prije uvesti ekonomske principe, uvesti modernije metode projektiranja, usavršiti evidenciju putnog saobraćaja da bi se mogla izvršiti realna analiza saobraćaja, uvesti potrebna geomehanička ispitivanja, studiranje tehnike putnog saobraćaja, te kod davanja projektnih zadataka fiksirati tako duge rokove da se omogući proučavanje svih faktora koji mogu utjecati na kvalitet i ekonomiju gradnje. Pored toga je zaključeno da autoput Ljubljana—Zagreb—Beograd—Đevđelija treba dovršiti kao autoput, što znači da je potrebno sve prijelaze izvesti u dva nivoa, onemogućiti svaki nekontrolirani pristup na autoput i izgraditi dovoljne površine za parkiranje vozila.

O temi »poljoprivredni i šumski putevi« je zaključeno, da treba što prije donijeti propise o sastavu investicionih programa, propise o elementima tih puteva, pri izradi tih puteva primijeniti savremene načine izrade kolovoznih konstrukcija, kao i mehaničku i kemijsku stabilizaciju podloge, riješiti pitanje financiranja tih puteva i osloboditi šumske puteve od plaćanja kamata na osnovna sredstva.

O temi »mehanizacija za građenje i održavanje puteva« zaključeno je ovo: investitor treba da propiše mehaničku opremu koja se obavezno mora primijeniti na pojedinim glavnim radovima; u predračunu predvidjeti povezivanje svih radnih procesa u jednu cjelinu, uz međusobno usklađivanje kapaciteta svih mašina; cestograđevna operativa treba da se opremi građevinskim mašinama za svestranu primjenu; nastojati da bude što manji broj tipova građevinskih mašina, kako bi se lako mogli nabaviti rezervni dijelovi; ubrzati njihovu domaću proizvodnju; osigurati pouzdan kadar za rukovanje i održavanje mehanizacije.

Zaključci o temi »propisi, uslovi, standardi i tipovi u oblasti puteva« podvlače da nakon donošenja Zakona o putevima, Savezna uprava za puteve treba da osigura izradu i donošenje jedinstvenih propisa o organizaciji putne službe, tehničke propise, standarde i tipove u oblasti puteva, a naročito ove propise: Pravilnik o izradi investicionih programa za puteve i mostove, Tehničke propise o sadržaju, načinu obrade i opremi projektnih elaborata za puteve i mostove, Uredbu o zaštiti javnih puteva, Tehničke propise o konstruktivnim elementima poljoprivrednih i šumskih puteva, Uredbu o projektiranju i građenju šumskih puteva, Propise o korištenju i održavanju poljoprivrednih i šumskih puteva, Privremene direktive za konstruktivno rješavanje i dimenzioniranje kolovoznih konstrukcija, Dopunu standarda za sitnu kocku, Uputstva za prethodne studije u vezi projektiranja i izvođenja zemljanih radova i stabiliziranih podloga, Uputstva za terenske metode kontrole izvršenih stabiliziranih podloga, Uputstva za izbor i primjenu mehanizacije za radove na sabijanju i stabilizaciji tla, Propise i standarde za geomehaničke postupke, Privremene propise i standarde za postupke ispitivanja i kvalitete bitumena u mješavini za stabilizaciju sa bitumenom, Privremeni standard za kvalitet putnog katrana za puteve, Standard za proizvodnju odnosno kvalitet kamene sitneži za asfaltne i betonske kolovoze.

O temi »novi materijali i metodi u građenju puteva i njihova primjena« doneseni su ovi zaključci: u područjima bez kvalitetnog kamena raditi podloge po tipu stabilizacije tla s cementom, u područjima sa šljunkovito-pjeskovitim materijalima primijeniti za podlogu mehaničku stabilizaciju; izraditi probne dionice s primjenom kalcium-klorida kao stabiliziranog zastora tucaničkih kolovoza, ispitati opravdanost stabilizacije tla s bitumenom, primijeniti lokalne materijale za izradu stabiliziranih podloga; izraditi prototip standardne geomehaničke terenske laboratorije i centralizirati izradu geomehaničke opreme; predvidjeti upotrebu putnog katrana kao veziva na manje važnim dionicama, izvršiti pokuse s putnim katranom iz koksare Lukavac; ispitati prednosti dodavanja dodataka u beton kojim se izrađuje kolovoz, poboljšati kvalitet riječnog šljunka pomoću hidrauličkih separatora.

Zaključci o temi »kadrovi u putnoj službi i operativi« glase: treba poboljšati materijalnu bazu svih građevinskih škola, povećati broj škola za učenike u privredi, osnovati za nekvalificirane radnike zimske večernje škole, za cestare jednogodišnje ili dvogodišnje škole, kurseve za nadzornike puteva i dvogodišnje škole za poslovođe; vojne obveznike koji su osposobljeni za vrijeme odsluženja vojnog roka uključiti u izgradnju i održavanje puteva po strukama za koje su osposobljeni; organizirati dvogodišnju školu za srednje tehničke kadrove poslije tri godine provedene u praksi, organizirati postdiplomski studij na fakultetima za usavršavanje u oblasti puteva.

Na kraju je u »općim zaključcima« odlučeno da se osnuje Savez društava za puteve FNRJ, da se u pojedinim republikama osnuju do kraja 1958 godine republička društva za puteve i da Društvo za puteve Hrvatske organizira 1960 godine naredni, V. Kongres stručnjaka za puteve FNRJ.

Uz Kongres bila je postavljena izložba fotografija i maketa izvedenih radova na cestama i mostovima tokom zadnje dvije godine. Industrija građevinske industrije prikazala je svoje proizvode koji dolaze u obzir kod cestogradnje.

Nakon završetka Kongresa bila je organizirana stručna ekskurzija za učesnike Kongresa na hidrosistem Vlasina, gdje su pregledane hidrocentrale Vrla I, II, III i Vlasinsko jezero.

Ing. Lida Zlatić

ČETVRTI KONGRES »INTERNACIONALNOG UDRUŽENJA ZA OPSKRBU VODOM«

održan od 24—31 maja 1958 g. u Bruxelles-u

Prvi kongres »Internacionalnog udruženja za opskrbu vodom« održan je 1949 godine u Amsterdamu. Tu su se sastali perdstavnici vodoopskrbe iz raznih krajeva svijeta, da diskutiraju o problemima, koji jednako prate sve vodovodne stručnjake, a koji su naročito poslije završetka rata postali vrlo akutni, s obzirom na potrebne rekonstrukcije razrušenih uređaja, naglo povećanje potrošaka vode zbog sve većeg podizanja standarda, nestašice materijala, pojavljivanje novih materijala za ove svrhe i novi kriteriji s obzirom na zahtjeve, koji se traže od moderne vodoopskrbe. Rezultat ovog prvog savjetovanja bio je osnivanje međunarodnog udruženja, koje sakuplja nacionalna udruženja pojedinih zemalja, a članovi mogu biti i pojedina vodoopskrbna poduzeća, i pojedinci, koji se bave vodoopskrbom.

Drugi kongres održan je 1952 godine u Parizu, sa 800 učesnika, a treći u Londonu 1955 godine, sa 1400 učesnika iz 50 zemalja. U Londonu je prilikom tog kongresa po prvi put aranžirana i izložba vodovodnog materijala i pribora.

Poslije londonskog kongresa postali su članovi internacionalnog udruženja još i SSSR, Čehoslovačka, Jugoslavija, Japan i Italija, tako da je tu danas okupljen skoro cio svijet, a Udruženje surađuje s OUN.

Udruženje izdaje tromjesečni časopis »AQUA«, u kojem surađuju prominentni svjetski stručnjaci iz svih grana vodoopskrbe, obrađujući aktuelne teme iz tog područja u svim krajevima svijeta.

Za organizaciju četvrtog kongresa ponudila se Belgija, koja je taj kongres savršeno organizirala i koji je održan od 26. V. do 31. V. 1958. u Bruxeles-u.

S obzirom na vrlo velik uspjeh izložbe vodovodnog materijala povodom treće izložbe u Londonu, i prigodom kongresa u Bruxellesu organizirana je takva izložba u okviru Međunarodne svjetske izložbe.

Kongres u Bruxelles-u održan je pod patronatom belgijskog kralja i vlade, a za provedbu organizacije bio je određen posebni odbor pod predsjedništvom Ing. Pollet-a, generalnog tehničkog direktora interkomunalne kompanije za opskrbu vodom Bruxelles-a.

Kongresu je prisustvovalo preko 1400 delegata iz 50 različitih zemalja svijeta. Iz Jugoslavije prisustvovali su dva predstavnika Jugoslavenskog udruženja vodovoda i kanalizacije (Ing. Kosta Vasiljević, tehnički direktor beogradskog vodovoda, kao predsjednik udruženja i Ing. Boschi, tehnički direktor splitskog vodovoda), nadalje od strane Centralnog higijenskog zavoda FNRJ Ing. Miličević i Ing. Potić, zatim prof. Ing. Aca Trumbić iz Sarajeva, te Ing. Sarnavka, Ing. Ivaz, Ing. Pirš i Ing. Domaćinović od »Geoistraživanja« iz Zagreba.

Za kongres su bili unaprijed priređeni referati iz raznih grana i aktuelnih pitanja vodoopskrbe. Sastavili su ih određeni referenti, koji su materijal dobivali putem nacionalnih referenata za pojedine zemlje i određena pitanja. Taj materijal obrađivao se unatrag cca 1,5 godinu prije održavanja kongresa.

Materijal, koji se iznosio na kongresu u formi referata bio je toliko obiman i raznolik, da su se referati i diskusije držali redovno istovremeno po dva u dvije različite dvorane, i to prije i poslije podne. Prema tome bilo je vrlo teško odlučiti, kojemu predavanju da se prisustvuje, jer su sva bila jednako zanimljiva i važna. Naročito su zanimljive bile diskusije iza referata, koji je podnosio glavni referent (generalni izvjestilac).

Osim predavanja dnevno su bile organizirane stručne ekskurzije.

Učesnicima kongresa je svakodnevno bio na raspolaganju autobus za odlazak na Svjetsku izložbu odnosno Izložbu vodovodnog materijala.

Da se dobije slika o opsegu i raznolikosti materijala, koji je obrađivan na kongresu, navodim glavne teme predavanja i referata, kao i konferencije, koje su održane:

— Fluoracija vode — pod vodstvom J. Knutson-a (USA)

— Primjena iskorištenja atomske energije kod opskrbe vodom, pod vodstvom A. Kenny-a (Velika Britanija).

Ove dvije teme diskutirane su u formi konferencija.

— Borba protiv mirisa i lošeg ukusa potrošnih voda. Generalni izvjestilac Dr. E. W. Taylor (Velika Britanija).

— Problemi, koje postavlja snabdijevanje pitkom vodom u nerazvijenim zemljama. Generalni izvjestilac F. Merryfield (USA).

— Zagađivanje površinskih voda, aeracija i deferizacija. Ove dvije teme obrađivane su na stručnim sastancima, gdje su bili generalni izvjestitelji J. N. Wood (Engleska) i Prof. W. Krul (Nizozemska).

— Istraživanja podzemnih voda, bunari i bušotine. Generalni izvjestilac je bio A. Achten (Belgija).

— Upotreba plastika u proizvodnji cijevi i armatura, koje se upotrebljavaju kod vodovoda. Generalni izvjestilac R. Boone (Belgija).

— Obrada vode koagulacijom i sedimentacijom. Generalni izvjestilac E. Naumann (Njemačka).

— Razvoj u građevinskom konstruiranju kod vodoopskrbe. (Baraže, rezervoari, kaptaže i t. d.) Generalni izvjestilac G. Drouain (Francuska).

— Zakonski i tehnički propisi javne kontrole pitke vode i t. d. Generalni izvjestilac G. Putto (Holandija).

U okviru kongresa organizirane su tehničke ekskurzije od po pol dana:

— Pregled vodovoda u Bertemu — nedaleko Bruxelles-a, gdje smo pregledali kaptažnu i dispečersku stanicu »Nacionalnog društva za opskrbu vodom«, koja ovim sistemom snabdijeva vodom: južni dio provincije Anvers-a i sjeverni dio provincije Brabant. Kaptažna područja su Louvain i područje Veruse.

— U gradu Louvainu pregledali smo atelje za popravak vodomjera tamošnjeg vodovodnog sistema. Tu se mjesečno izvrši 440 000 popravaka za oko 700 000 abonenata, koji imaju vodomjere. Pokazan je rad i postupak oko vodomjera, od ulaska u radionicu, njegova rastavljanja i čišćenja do ponovnog sastavljanja i baždarenja. Uz radionicu vodomjera je centralni laboratorij za kontrolu i pretragu vode.

— Pregled stanice za pumpanje i deferizaciju vode, interkomunalne kompanije za opskrbu vodom Bruxelles-a u Vedrin—St.Marc-u (Namur).

— Pregled instalacija Antverpenskog vodovoda.

Iza kongresa bilo je organizirano nekoliko izleta sa posjetom belgijskim gradovima i Luxembourg-u.

Organizaciju petog kongresa dobila je Njemačka. On će se održati 1961. u Berlinu.

Ing. Zorko Domaćinović

Iz inozemnih časopisa

DA LI SE ISPLATE PREDLICITACIONI SASTANCI?

(Engineering News-Record, New York, septembar 1958.)

U SAD su već duže vremena uobičajeni predlicitacioni sastanci, na koje investitor poziva sve reflektante, a na kojima se raspravljaju uglavnom nejasna pitanja odnoseća se na licitacioni elaborat.

Međutim, na sastanke ne dolaze svi reflektanti. Ustvari, više ih ne dolazi, nego što dolazi. A ni svi investitori ne smatraju te sastanke korisnim. Ipak prevladava mišljenje da su sastanci potrebni, ako se radi o kompliciranijem poslu, dok se općenito smatra da su sastanci nekorisni, ako su projekti i uslovi jasni svim reflektantima.

Ako se na sastanku objasne faktori koji u projektu nisu bili detaljno obrađeni, ponuđač može da ide na licitaciju sigurnije i oštrije. Ponekad je prava svrha sastanka da se izvođačka poduzeća zainteresiraju za posao, a katkada investitor hoće da čuje zdrava mišljenja o rokovima ili metodama rada. Često se sastanak svrši s tim, da se mijenja ili dopunjuje elaborat ili odgodi licitacija. Nerijetko izvođači iznesu nejasnoće, protuslovlja i neostvarivost projekata. A ponekad izvođač ponese sa sastanka željene informacije o tom da li su metode rada, s kojima on računa, dozvoljene ili nisu. Česta su pitanja na sastancima: o stanju podzemne vode, o sigurnosti susjednih objekata, o veličini prostora za smještaj građevinskog materijala, o pozajmištima i kamenolomima i sl.

Tipični komentari onih koji su protiv sastanaka jesu: Zakonski je sigurnije da sve što je potrebno bude sadržano u troškovniku i uslovima. Teško bi se

Završenje dionice

Po sadašnjoj situaciji na radovima autoputa nema bojazni, da se radovi ne bi na vrijeme izvršili; čak postoje izvjesne indicije, da bi se oni mogli završiti i prije dana Republike i da bi se mogao pustiti u saobraćaj taj dio autoputa, iako će novi jankomirski most morati ostati pod skelom 90 dana od dana završetka betoniranja, zbog specifične njegove konstrukcije.

Ing. Boris Bonacci

Kongresi i sastanci

ŠESTI MEĐUNARODNI KONGRES ZA VISOKE BRANE

New York 15—28 septembar 1958.

Međunarodna komisija za visoke brane, osnovana kao organ Svjetske konferencije za energiju održava međunarodne kongrese za visoke brane svake treće godine. O djelatnosti komisije kao i o petom kongresu koji je održan jula 1955. u Parizu donijeli smo kratak izvještaj u našem listu (Građevinar, VIII. br. 3., lipanj 1956.).

Na devnom redu šestog kongresa bila su slijedeća pitanja:

20. Nadvišenje postojećih brana i građenje brana u etapama. Glavni izvjestilac Ing. José Toran Pelaes, Španija.

21. Opažanje naprezanja i deformacija brana i temeljnog tla, prispodoba mjerenih vrijednosti sa proračunima i mjerenjima na modelima. Glavni izvjestilac prof. Tokujiro Yoshida, Japan.

22. Metode nabijanja i vlažnost materijala za gradnju nasutih brana od zemlje i kamena. Glavni izvjestilac Dr. ing. Ervin Nonveiller, Jugoslavija.

23. Upotreba primjesa i pucolanskih materijala za beton brana i upliv sitnih frakcija pijeska. Glavni izvjestilac Ing. Kristen Friis, Norveška.

Ukupno je podneseno 138 referata i 23 saopćenja. Glavni izvjestioci dali su u svojim izvještajima analizu podnesenih referata, obradili današnje stanje raspravljenog pitanja i dali prijedloge za usmenu diskusiju na kongresu.

Za pitanje 20. o nadvišenju brana podneseno je 29 referata (1 jugoslavenski, Prof. Đ. Lazarević, Beograd) i ono je obrađeno s praktičkog i teoretskog gledišta. To je problem, koji u sve većoj mjeri zanima stručnjake. Mnogo uzroka nameće povišenje postojećih brana: stalno povećanje potrebe vode i energije, zamuljenje postojećih akumulacija i t. d. Mogućnosti za to postoje na mjestima gdje nisu do kraja iskorišteni prirodni morfološki uvjeti, bilo da za to nisu postojali ekonomski uvjeti ili iz drugih razloga. Metode i mogućnosti nadvišenja variraju od slučaja do slučaja i ovise o tipu brane i o lokalnim prilikama. Općenito mogu se primijeniti metode povećanja masa betona sa zatvaranjem spojnica između stare i nove konstrukcije i njihovo spajanje u monolit injektiranjem i Prepakt betonom. Druga je mogućnost povišenje uz upotrebu prednapregnute armature koja preuzima povećana vlačna naprezanja. Ima mišljenja koja se protive uvođenju metala u masivne konstrukcije čija trajnost može biti umanjena korozijom.

Mnogo brana svih tipova povišeno je kroz posljednjih pedeset godina, neke od njih i po više puta (Taunsa u Indiji, Aswan u Egiptu). U najnovije vrijeme sve se češće masivne brane grade u etapama (Grande Dixance u Švicarskoj 182+42+30+30=284 m i druge). Kod etapne metode mogu se lakše riješiti pitanja zajedničkog djelovanja starog i novog dijela brane prikladnim postavljanjem i oblikovanjem spojnica.

Problemi nadvišenja raznih tipova nasutih brana nisu tretirani na kongresu, izgleda da su oni relativno jednostavni.

Za pitanje 21 podneseno je 59 referata (1 jugoslavenski Verčon, Rajčević, Beograd), koji se odnosi na tri glavne grupe problema:

— metode i uređaji za mjerenja naprezanja i deformacija,
— matematička analiza i kantitativna interpretacija rezultata opažanja,
— rezultati opažanja i njihova prispodoba sa proračunatim vrijednostima i pokusima na modelima.

Mjerenje naprezanja u branama je delikatan problem koji zahtjeva pažljivo konstruirane i provjerene instrumente. Kolikogod je mjerenje naprezanja i deformacija u biti jednostavno, ima mnogo naoko sitnih detalja koji moraju biti pravilno riješeni da bi rezultati odgovarali stvarnosti.

Detaljna mjerenja provedena na mnogo brana osvijetlila su mnoge probleme koji su do nedavna rješavani samo empirički. Regionalne deformacije dolina uslijed težine akumulirane vode već su dosta detaljno proučene. Razna točna ispitivanja deformacija temelja ispod brana bacila su više svijetla na elastično i plastično ponašanje stijena i omogućuje u buduće bolje i sigurnije iskorištenje njihovih osobina za fundiranje brana koje postaju sve više i sve teže. Opširna mjerenja seizmičkih osobina temeljnih stijena i samih brana doprinijet će sigurnijem proračunavanju brana za sile koje nastaju od potresa.

Veliki broj mjerenja naprezanja i deformacija kao i termičkih upliva koji je izvršen u mnogim branama doprineo je unapređenju metoda proračuna. Danas se postavlja pitanje oportunosti dimenzioniranja po principu dozvoljenih naprezanja i prelaza na dimenzioniranje na slom.

Pitanje 22, nabijanje materijala za gradnju nasutih brana, obrađeno je u 22 referata. Metode i oprema za nabijanje raznih vrsta materijala postigli su svestranost potrebnu za prilagođenje najrazličitijim vrstama materijala i lokalnim uvjetima. Sve teža oprema omogućuje efikasno i ekonomično ugrađivanje ogromnih količina materijala i građenje sve većih nasutih brana.

Dugotrajna raspra o najpovoljnijoj vlagi za ugrađivanje zemlje u brani, koja je stručnjake podijelila u pristalice manje i veće vlage od laboratorijskog optimuma, nije na ovom kongresu došla do izražaja. Sve više prevladava mišljenje da se to pitanje ne može razmatrati samo s teoretskog stanovišta nego se moraju poštovati i praktični aspekti i prirodni uvjeti. Nekoliko brana u Švedskoj uspješno je sagrađeno od vrlo vlažne morenske zemlje, a i u USA se upravo dovršava brana građena od vlažnog materijala, što je omogućilo gotovo neprekidni rad pod uvjetima vrlo čestih kiša. Time se građenje nasutih brana može svestrano prilagoditi ne samo najrazličitijim raspoloživim materijalima nego i nepovoljnim vremenskim uvjetima.

Izneseni su podaci o novoj metodi laboratorijskog ispitivanja za nabijanje tla, kojima bi se moglo izbjeći skupo i dugotrajno terensko ispitivanje. O tome je ing. R. Stojadinović (Beograd) objavio jedno kratko saopćenje. Time bi se korisno dopunio tradicionalni

pred sudom mogli odbiti zahtjevi ponuđača, koji bi se pozivao da je zaveden u bludnju izlaganjima na sastanku. Ozbiljni izvođači ne vole da diskutiraju o svojim problemima, o metodama rada i sl. pred grupom konkurenata. Oni ne vole da odaju svoje ideje, a neki čak ne vole da se zna jesu li oni ozbiljni reflektanti ili nisu. Tako često dobivaju poslove baš oni koji nisu prisustvovali sastanku.

Od velikih investitora u SAD sastanke najrevnosnije podržava Vojna inženjerija (Corps of Engineers), koja je obavezno prije licitacije radova na svim velikim branama poslije rata sazivala sastanke, dok Uprava za melioracije (Bureau of reclamation) ne priznaje tako općenito prednosti sastanaka.

Jedna je prednost ovakvih sastanaka evidentna. Licitacioni propisi zahtijevaju da o svakoj eventualnoj informaciji u vezi s licitacijom treba da budu obaviješteni svi ponuđači. Ako ponuđači takve informacije traže pojedinačno, investitor je dužan pitanje i odgovor dostaviti svim interesentima. Održavanjem predlicitacionog sastanka odgovara se na sva pitanja odjednom i o tom, dostavom zapisnika o sastanku, obavještavaju svi interesenti (i oni koji nisu bili prisutni sastanku). Tako se štede telefonski razgovori i poštarina.

Da bi se postigla maksimalna korist od ovih sastanaka, t. j. da bi ponuđači imali dovoljno vremena da prouče projekt i pripreme pitanja, a investitoru ostalo dosta vremena da objavi rezultate sastanka (dodatke ili izmjene), sastanci se redovno održaju po prilici u sredini između raspisivanja licitacije i same licitacije.

Sastanci se ne održavaju uvijek u kancelariji investitora. Često je korisnije da se oni održe na mjestu budućeg gradilišta. Neki investitori za ovakve sastanke pripremaju opširan dokumentacioni materijal, projekcije pomoću dijaskopa, čak i kino predstave.

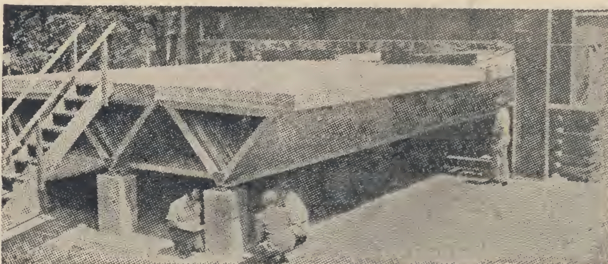
Svi se slažu u tom, da ovakvi sastanci ne bi smjeli da zamijene projekte i troškovnike izrađene što je moguće jasnije. *B. P.*

MOST OD ALUMINIJSKOG LIMA IZDRŽAO TEŠKU PROBU

(Engineering News-Record, New York, septembar 1958.)

Na univerzitetu u Bethlehemu u SAD ispitana je lagana mosna konstrukcija od tankog aluminijskog lima, raspona 15 m.

Konstrukcija je bila podvrgnuta statičkim i dinamičkim opterećenjima za 50% većim nego što je predviđeno projektom. Primijenjeno je više od milion ciklusa. Cijeni se da to odgovara 100 godina normalne upotrebe mosta. Most je probe izdržao s uspjehom.



Most je projektirala i izradila jedna tvornica aviona u suradnji sa velikim tvornicama aluminija i državnom upravom za ceste. Namjera projektanta je bila da se primijene »principi projektiranja aviona«, da bi se omogućila fabrikacija aluminijskog mosta novog tipa, koji bi mogao konkurirati čeličnim i betonskim mostovima.

Postojeći mostovi od aluminija istog su oblika kao mostovi od konstruktivnog čelika. Protektori novog mosta su mišljenja da dosadašnji projekti ne iskorištuju pravilno svojstva aluminija i da su zato mostovi bili nepotrebno skupi. Oni drže da bi tehnika masovne produkcije, ako se primijeni na tanke aluminijske profile, mogla da troškove svede na konkurentni nivo.

Novi tip aluminijskog mosta načinjen je od legure sa čvrstoćom popuštanja 2 800 kg/cm² i loma 3 100 kg/cm².

Ispitani uzorak predstavlja most sa 2 saobraćajne trake. Presjek sastoji iz tri šuplje trokutaste grede sa stranicama 1,50 m dugim, izrađene iz 2 mm debelog aluminijskog lima. Lim je pojačan sa ukrućenjima, koja su pričvršćena pomoću zakovica.

Tri grede su spojene u gornjem dijelu vijcima tako, da čine jedinstvenu gornju lamelu širine 7,20 m, na kojoj je izrađena ploča od lakog betona (1 600 kg/m³). Posebne vezice osiguravaju zajedničko djelovanje greda i ploče. Donja lamela je izrađena iz aluminijskog lima debljine 3 mm, koji je ukrućen na isti način kao lim u stranicama greda.

Na svakom kraju presjeka grede predviđene su zasebne gredice, koje bi trebale da preuzmu napone koji nastaju uslijed temperaturnih promjena (pošto koeficijenti rastezanja aluminija i betona nisu jednaki).

Cijava konstrukcija mosta od aluminija teži samo 47 kg/m².

Uredništvo časopisa ENR u zasebnoj bilješci upozorava da izvršena ispitivanja nisu dala odgovor na neka važna pitanja: Da li postoji opasnost od krtog loma kod niskih temperatura? Da li postoji mogućnost korozije na kontaktu sa betonskom pločom? Da li bi šteta od neke male, ali intenzivne vatre mogla biti fatalna po most? U svakom slučaju uredništvo pozdravlja primjenu metoda iz industirje aviona u građevinarstvu. *B. P.*

SRUŠILA SE ZAVARENA ČELIČNA KONSTRUKCIJA

(Engineering News-Record, New York, septembar 1958.)

Početkom septembra srušila se u gradu Toronto (SAD) 10-spratna čelična konstrukcija. Nije bilo mrtvih ni ranjenih. Čelična konstrukcija je bila teška 1850 tona. Šteta iznosi oko 600 000 dolara.

Zgrada je bila projektirana za uredske svrhe. Predračunska svota je iznosila 5 mil. dolara. Tlocrtna veličina zgrade 65/20 m. Stupovi su bili predviđeni samo na uzdužnim stranama zgrade (na uzajamnoj udaljenosti 6 m). Unutrašnji stupovi nisu bili predviđeni (stropove i pregradne zidove su trebale da nose grede raspona 20 m).

Nesreća se dogodila u subotu, poslije odlaska radnika sa posla. Konstrukcija je bila podignuta do krova, ali zavarena je bila samo do 8-og sprata. Zavarivanje je trebalo da bude dovršeno u ponedjeljak. Konstrukcija je bila privremeno ukrućena kabelima. Zidova ni stropova još nije bilo.

Izgleda da je nesreću prouzrokovao vjetar. Zgrada se srušila u uzdužnom smjeru. *B. P.*

IZNENAĐENJE KOD USTUPANJA RADOVA U SUEZU

(Engineering News-Record, New York, august 1958.)

Grupi američkih poduzeća ustupljeni su radovi na bagerovanju Sueskog kanala u vrijednosti od 18 mil. dolara.

Ovo je izazvalo izvjesno iznenađenje sa dva razloga:

— što su egipatske vlasti pristale da se američkim poduzećima plati 70% od zarade u čvrstoj valuti, iako su ostali ponuđači tražili manji postotak plaćanja u čvrstoj valuti (između 40 i 70%);

— što su američka poduzeća bila povoljnija nego 8 natjecatelja iz Evrope, čija je mehanizacija mnogo bliže gradilištu.

Program za modernizaciju kanala predviđa 3 etape sa ukupnom predračunskom svotom od 250 mil. dolara. U prvoj etapi, koja je ustupljena na izvođenje ovog ljeta, treba odstraniti oko 30 mil. m^3 mulja i pijeska. Radove će izvoditi Amerikanci (2/3), Belgijanci i ostali.

Američke tvrtke treba da na dionici od Port Saida do Velikog Slanog Jezera prodube kanal od 10,30 m na 11,30 m i prošire ga od 60 na 90 m. Kasnije će kanal biti produbljen na 12,20 m.

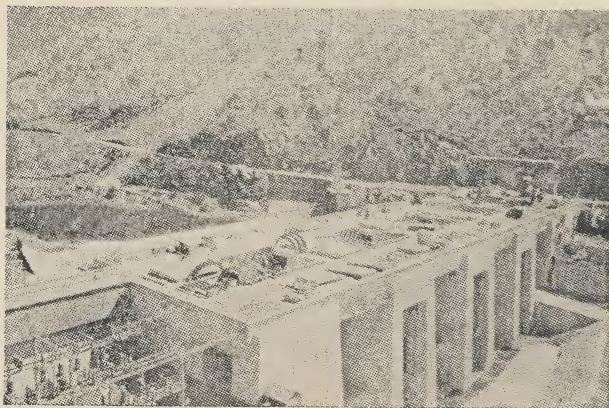
Izgleda da su Amerikanci jeftiniji od evropskih konkurenata zato, jer su kalkulirali da će bageri moći da rade gotovo neprekidno, dok se dosad bagerovanje na Sueskom kanalu vršilo samo 11 sati dnevno, t. j. u vrijeme dok ne prolaze konvoji. U vremenu prolaza konvoja Amerikanci namjeravaju bagerovati prošireni dio kanala, a specijalnim krakovima na dizalicama postavljenim na pramcu bagera osigurat će da ni jedan dio bagera, kotvenih užeta i kotvi ne uđe u slobodan plovni profil u srednjem dijelu kanala.

B. P.

HIDROELEKTRANA ARGENTAT

(La Génie Civil, Pariz, juni 1958.)

Nedaleko od mjesta Argentat na rijeci Dordogne dovršena je hidroelektrana, čija instalirana snaga u I. etapi iznosi 30 000 kVA (slika 1.). Elektrana je od interesa za širu tehničku javnost prvenstveno zbog toga, što je jedan od agregata tipa »lukovice« uronjen u vodu, sa aksijalnim priticanjem vode. Kao što je poznato, taj tip agregata je predviđen za upotrebu u elektranama koje će se graditi radi iskorištenja plime i osjeke u sjevernoj Francuskoj (vidi Građevinar broj 5/1956, str. 194).



Sl. 1 — Pogled na postrojenje sa nizvodne strane

Strojevi toga tipa odlikuju se time, što su ekonomični i uz vrlo malen pad, nadalje što mogu raditi kod proticanja vode u jednom ili drugom smjeru osovine i što mogu poslužiti i kao pumpe.

Do sada su u Francuskoj sa agregatima novog tipa izvedena ova postrojenja:

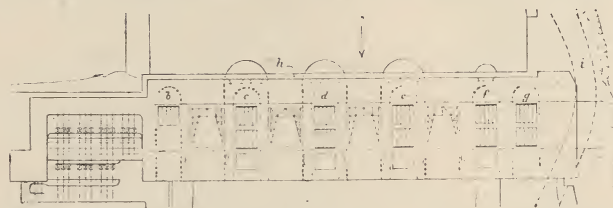
— HE Castet, sa snagom 1 100 KS i padom 7 m (elektrana je puštena u pogon 1954. god., vidi Građevinar broj 6/1954, str. 239);

— HE Cambeyrac, na rijeci Truyère, sa dva agregata po 5 000 kW i padom od 4,40 do 19,9 m (ova je elektrana puštena u pogon lani).

Te dvije centrale su korisno poslužile za ispitivanje strojeva novog tipa, a centrala Argentat će dozvoliti da se ispitivanja izvrše u većem mjerilu.

Rijeka Dordogne kod mjesta Argentat ima prosječnu godišnju protoku od 105 m^3/sec, a najveća poznata velika voda (1952. god.) iznosi 1 800 m^3/sec. Međutim organi za evakuaciju velikih voda kod nove elektrane računati su na količinu od 4 000 m^3/sec. Korisna sadržina akumulacije stvorene branom Argentat iznosi 5,5 mil. m^3.

Cjelokupna dispozicija elektrane vidljiva je iz slike 2. Dužina objekta u kruni znosi 190 m, a najveća



Sl. 2 — Tlocrtna dispozicija brane i riječnih stupova u koje su smješteni agregati

visina (od dna temelja do krune brane odnosno elektrane) iznosi 35 m. Generatori su smješteni u riječnim stupovima brane. Svaki stup predstavlja u izvjesnom smsilu samostalnu elektranu. Predviđena su 3 agregata, jačine svaki oko 15 000 kVA, sva tri sa horizontalnom osovinom. Zasada su ugrađena 2 agregata, koji su smješteni u stupovima *d* i *e*, dok je za treći agregat rezervirano mjesto u stupu *c*. Stupovi *c*, *d* i *e* su širine 15 m, dok su stupovi *b*, *f* i *g*, u koje su smješteni pomoćni uređaji, uži. Između stupova se nalaze 4 otvora širine 12 m. U otvorima je izveden betonski prag sa kotom krune 180,50 m. Na prag se naslanjaju segmentne zapornice visine 11,50 m, pomoću kojih se regulira proticanje vode. Kod maksimalne protoke od 4 000 m^3/sec i posve otvorenih zapornica nastat će prema hidrauličkom računu uspor u gornjoj vodi 2,50 m.

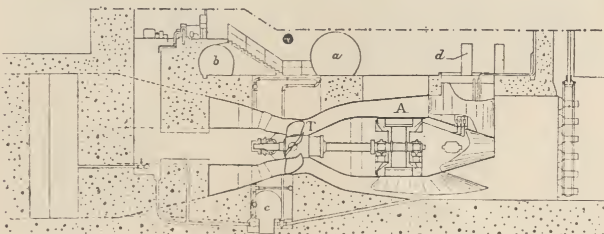
Za vrijeme građenja služio je za evakuaciju velikih voda obilazni rov *i*, dužine 132 m, a presjeka 33,8 m^2, iznutra obložen betonom. Kapacitet tog rova iznosi oko 900 m^3/sec. Rov će u dovršenom objektu služiti kao temeljni ispust.

Obje obale spaja pješački most *h*, a 90 kV razvodno postrojenje *a* smješteno je na desnoj obali.

Turbogenerator tipa »lukovice« smješten je u stupu *d* (vidi sliku 3). Čitava brana je povezana sa nekoliko galerija: galerija *a*, koja se nalazi na koti 176 m, služi općenito za saobraćaj, galerija *b* se nalazi na istoj koti i služi za smještaj kabela za komandu, galerija *c*, na koti 166 m, služi za drenažu cijelog objekta, četvrta galerija na koti 192 m rezervirana je za prolaz kabela koji prenose energiju od generatora do razvodnog postrojenja napona 90 kV. Turbina *T* i generator *A* montirani su na zajedničkoj hoirzontalnoj osovini. Komandna ploča smještena je na mjestu označenom u slici sa *d*.

Turbinu je izradilo poduzeće Neyrpic, a generator poduzeće Olsthom. Agregat ima 3 ležišta, od čega se dva odnose na generator, a jedan na turbinu. Instalirana snaga iznosi 16 000 kVA.

Kolo turbine je iz nehrđajućeg čelika, promjera je 3,80 m, a ima 5 lopatica koje se mogu regulirati pomoću servomotora.



Sl. 3 — Presjek kroz riječni stup u koji je smješten agregat tipa »lukovice«

Pristup do uzvodnog dijela turbine vodi kroz bunar i blindiranu galeriju promjera 1,80 m, koji istovremeno služe za prolaz cijevi za ulje i električne kabele.

Generator, koji je smješten u nepropustan čeličan oklop, »lukpvicu«, počiva na dvije nožice profilirane tako, da pružaju minimalan otpor prolazu vode.

Hlađenje generatora vrši se zrakom, u zatvorenoj cirkulaciji. Izvor hladnoće je voda u aspiratoru, kojom je opkoljena lukovica. Svi sastavni dijelovi ventilacije nalaze se u unutrašnjosti lukovice. Ventilator je smješten u šiljastom dijelu lukovice.

Pristup lukovici omogućen je kroz vertikalno krilce od čelika, kroz koje prolaze i svi kabeli (za prenos energije itd.).

Drugi agregat je smješten u stup *e*. Cjelokupna dispozicija je slična kao kod prvog agregata (zajednička osovina turbine i generatora je horizontalna, sa tri ležaja, a pritjecanje vode je aksijalno). Kolo turbine ima promjer 3,70 m i 4 pokretne lopatice. Međutim generator je klasičnog tipa, a smješten je u bunar, koji je izveden među dva ogranka aspiratora.

Nova elektrana će odigrati korisnu ulogu kao pionirsko postrojenje. Od naročitog je interesa rad prvog agregata (smještenog u lukovicu). Stečena iskustva će olakšati rješavanje dvaju važnih aktuelnih problema: konstruiranja jedinica koje rade kao turbina i kao pumpa, te podizanja elektroenergetskih postrojenja sa malim padom (kod kojih su klasična rješenja redovno vrlo skupa). *B. P.*

GRIJEŠKE KOD ZAVARIVANJA ČELIKA VISOKE OTPORNOSTI NE ĆE USPORITI RADOVE NA MOSTU CARQUINEZ

(Engineering News-Record, New York, septembar 1958.)

Montaža čelične konstrukcije na mostu Carquinez napredovala je glatko u proljeću ove godine, kad je jedna beznačajna nezgoda dovela do otkrivanja manjih defekata na zavarenim elementima mosta. Tako je došlo do dvomjesečnog zastoja na radovima — dok su istraživani uzroci i odstranjene griješke.

Radom je nastavljeno početkom avgusta i očekuje se da će most biti gotov krajem novembra (mjesec dana prije ugovorenog roka).

Iako pronađene griješke nisu od većeg značenja, one su očigledan dokaz da zavarivanje čelika visoke otpornosti zahtijeva vrlo pažljiv rad.

Na novom se mostu obilno upotrebljava legirani čelik visoke otpornosti, T-1 (blizu 3 000 t toga čelika u odnosu na oko 12 000 t svih drugih vrsta čelika, ugljičnog i niskolegiranog). Svi dijelovi mosta izrađuju se zavarivanjem, a prethodna iskustva sa zavarivanjem čelika T-1 za građevne svrhe bila su ograničena.

Novi most je po svom osnovnom obliku sličan postojećem mostu (koji je sagrađen 1927. god.). To je rešetkasti most sa dva krajnja raspona dužine 150 m, dva konsolna raspona dužine 350 m (zavješeni dijelovi su dugi 130 m) i srednjim tornjem dužine 45 m (slika 1). Jedina je razlika u tom da zavješeni dijelovi mosta imaju kod novog mosta ravne pojaseve, dok je kod starog mosta gornji pojas bio zakrivljen.

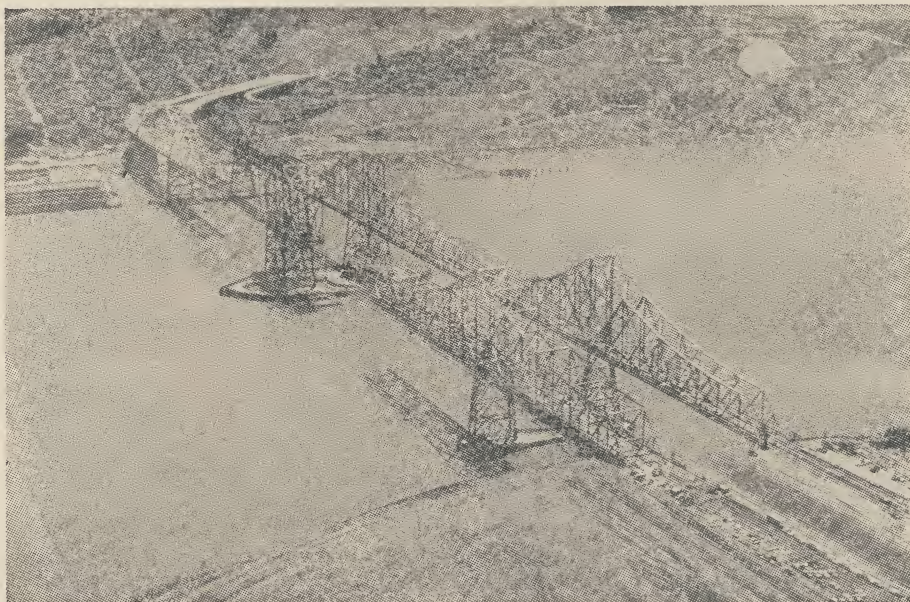
Međutim izvedba je posve drugačija nego prije:

— Nekada su dijelovi mosta rađeni zakivanjem valjanih profila, a sada se izrađuju zavarivanjem.

— Spojevi u čvorovima na starom mostu rađeni su zakivanjem, dok se na novom mostu upotrebljavaju zavrtnji. Ovo odražava najnoviji napredak u tehnici spajanja pomoću zavrtnjeva.

— Zavješeni dijelovi nekad su se privremeno montirali na splavi i zatim dizali pomoću protivutega, a sada se vrši slobodna montaža postepenim produžavanjem konsola na obje strane, dok se ne sastanu. Danas američki stručnjaci smatraju da je manji riziko, ako se tako postupa, nego da se dižu teški gotovi dijelovi. Istina je da se kriju izvjesne opasnosti u tom, što 150 m duge konsole stoje mjesecima neučvršćene. Međutim iskustvo je pokazalo da ni kod žestokih oluja nije bilo nikakve štete, ni značajnih pomaka konsolnih dijelova.

Na novom mostu postoje uglavnom tri vrste elemenata. Kolovozni nosači su iz I-presjeka, zategnuti dijelovi su iz H-presjeka, a pritisnuti dijelovi iz sandučastih presjeka.



Slika 1

Sandučasti presjeci imaju perforirane pokrovne ploče (slika 2). Lakši presjeci imaju samo jednu unutarnju uzdužnu dijafragmu, dok ih teži presjeci imaju više (do tri). Pokrovne ploče navaruju se na stranice sandučastog presjeka vanjskim bočnim varom. Uzduž stranica pokrovne ploče ostavlja se dosta prostora,

da bi se zavarivanje moglo obaviti, a da se ne smeta ivicama i postavljanju vezica. Ne zahtijeva se zavrivanje sa unutrašnje strane za spajanje pokrovnih ploča.

Kad se prišlo projektiranju novog mosta, utvrdilo se da bi elementi izrađeni iz normalnog konstruktivnog čelika bili teški i kruti. Ugrađivanjem krutih profila nastali bi u nekim dijelovima konstrukcije sekundarni naponi veći od primarnih (kod starog mosta su bili neki pritisnuti dijelovi spojeni pomoću klinova, da bi se izbjegli sekundarni naponi).

Upotrebom čelika T-1 sa računskim naprezanjem na kidanje 3 200 kg/cm² (minimalna granica popuštanja 6 300 kg/cm²) postignuto je značajno smanjenje vlastite težine. Projektanti su računali sa dozvoljenim naprezanjem na pritisak od $2540 - 0{,}12\ (L/r)^2$ kg/cm². Postignute uštede su velike. Tako bi na pr. težina jednog štapa iz gornjeg pojasa uz upotrebu čelika normalne čvrstoće iznosila 1 110 kg/m, dok je uz upotrebu čelika T-1 smanjena na 600 kg/m. U donjem pojasu jedan štap ima težinu 700 kg/m, dok bi, da je bio izrađen iz zakivanih profila bio težak 1 250 kg/m.

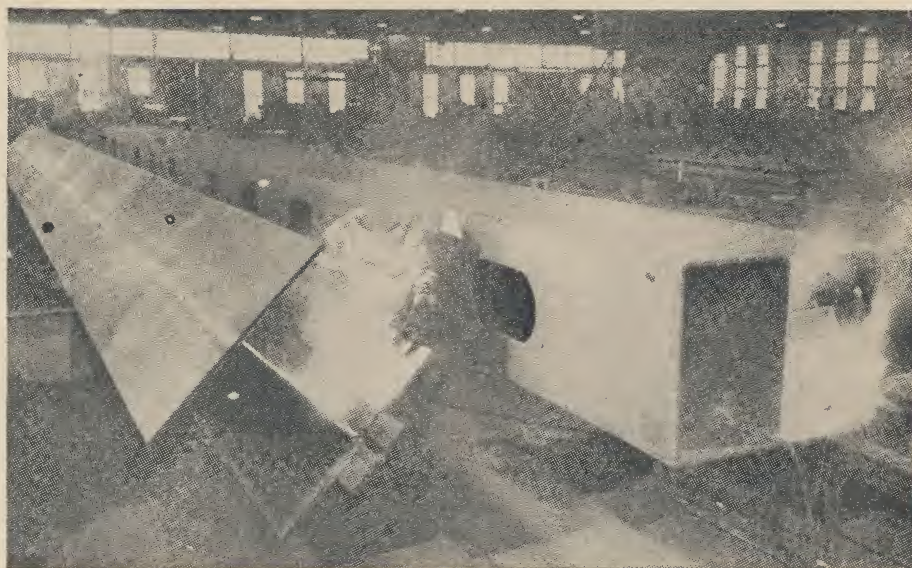
Do otkrivanja defekata u zavarivanju došlo je slučajno, kod dopremanja gotovih dijelova brodom na gradilište. Brod se sudario sa splavi na kojoj je bila montirana dizalica i jedan štap je pao u vodu. Kada je drugog dana štap izvučen iz vode, nije na njemu bilo vidljivih oštećenja (osim na vezicama), ali je nadzorni inženjer ipak zahtijevao detaljno ispitivanje štapa. Kod magnaflux probe (praćenje silnica na magnetiziranom uzorku) otkrivene su grijeÅ¡ke u zavarivanju koje se nisu mogle pripisati padu. Pregledom drugih štapova otkrivene su slične grijeÅ¡ke na 56 štapova, čija ukupna težina iznosi oko 3% od težine svih zavarenih štapova na mostu. Sve grijeÅ¡ke su se odnosile na bočne varove u H-presjecima.

Popravak je izvršen tako, da su pukotine izbrušene, a defektivan navareni metal izduben pomoću ugljenog lučnog plamenika. Zatim je metal nadomješten ručnim zavarivanjem.

Nadzorni organi i izvođači bili su unapred svijesni teškoća u vezi sa zavarivanjem čelika visokih čvrstoća, i bio je potanko propisan postupak kod zavarivanja. Zahtijeva se pažljiva kontrola voltaže. Mehanizirani procesi se moraju obavezno primijeniti kad god je to moguće i za zavarivanje i za rezanje plamenom. Ivice rezane plamenom koje se kasnije zavaruju moraju se obraditi mehanički, da bi se odstranio otvrdli metal, oksidi, okujina i površinske neravnosti. Izložene ivice rezane plamenom specijalno se obrađuju odstranjivanjem suviše otvrdlog metala, oštrih uglova i zalomljenih površinskih nepravilnosti.

Nadzor u radionici predviđao je samo vizuelnu inspekciju. To je dopunjavano povremenim mehaničkim probama. Za čeone varove tražilo se da budu radiografirani.

Usprkos tome, što se svakako nastojalo otkriti točne uzroke pukotina, oni izgleda da nisu utvrđeni. Nadzorni organi su uvjereni da su pukotine posljedica nekog propusta u postupku zavarivanja. Međutim i inženjeri izvođača i nadzorni organi imaju i dalje povjerenje u svarivost čelika visokih čvrstoća. Inženjeri čeličane koja dobavlja limove naglašavaju da su se repature odnosile isključivo na metal kojim je izvršeno zavarivanje i da u nijednom slučaju nije bio pronađen u čeliku T-1 nikakav defekt, koji bi rezultirao iz procesa zavarivanja.



Slika 2

Kada novi most bude dovršen, bit će odstranjeno jedno od najkritičnijih uskih grla na cestovnom sistemu sjeverne Kalifornije.

Kod postojećeg mosta glavni nosači su udaljeni jedan od drugog 12,80 m, a kolnik ima 3 saobraćajne trake po 3 m. Čim bude dovršen novi most, pristupit će se rekonstrukciji starog mosta: suzit će se pješačke staze i kolnik proširiti na 10,30 m.

Novi most ima 4 saobraćajne trake, širine 3,65 m. Prema tome će po dovršenju svih radova biti u prometu ukupno 7 saobraćajnih traka.

Za prelaz preko mosta plaćat će se mostarina (za putnička kola 25 centi).

Trošak čelične konstrukcije novog mosta iznosi 9,5 mil. dolara.

Uredništvo časopisa ENR osvrnulo se i zasebnim uvodnim člankom na gradnju mosta Carquinez. Ono konstatira da upotreba relativno novog materijala (koji je dosada bio primjenjivan samo za izradu cijevi za dovod vode na turbine, posuda za komprimirane plinove i sl.) kod gradnje jednog velikog mosta svakako obilježava jedan važan datum. A zaključak koji se može izvući iz ovog prvog iskustva prema mišljenju uvodničara jest ovaj: čelici visoke otpornosti mogu biti od koristi i kod gradnje velikih mostova, ali moraju biti upotrebljavani pažljivo i promišljeno.

B. P.

KROV NAD TRIBINAMA ZAVJEŠEN NA UŽETA

(Engineering News-Record, New York, septembar 1958.)

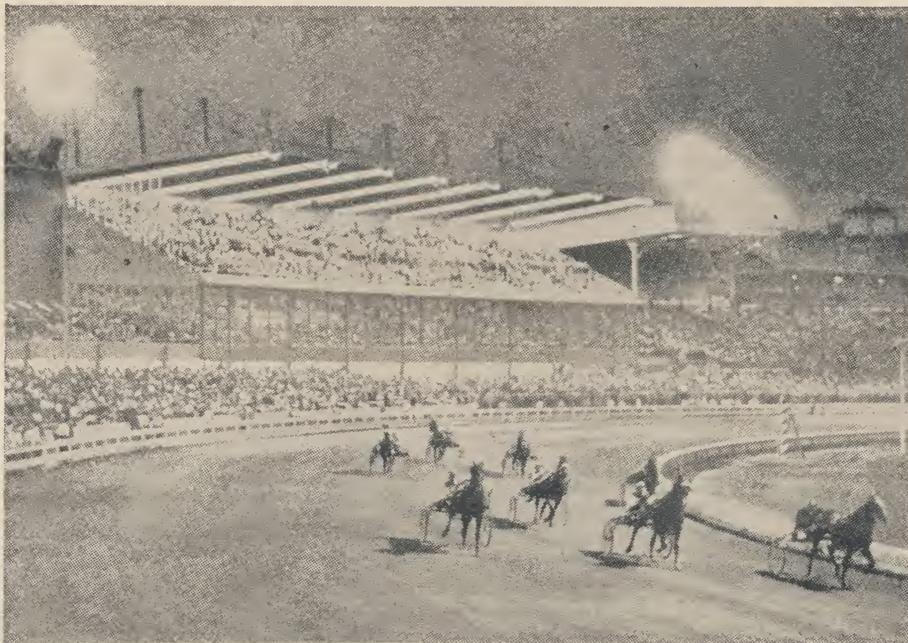
Krov zavješen na čelična užeta štiti dio tribina na novom stadionu, koji je podignut troškom od 17,5 mil. dolara za trkalište u gradu Yonkers u SAD. Krov je dug 61 m, a njegov istak iznosi 30 m.

Vjeruje se da je ovdje po prvi put upotrebljena ovakva konstrukcija kod gradnje tribina.

Krov je izrađen od ploča od prednapregnutog betona. One leže na čeličnim gredicama raspona 8,50 m, smještenim na krovne nosače na uzajamnu udaljenost od 2,10 m.

Čelični krovni nosači su sandučastog presjeka, a sastavljeni su iz dva valjana profila, na koje su gore i dolje navarene čelične lamele. Nosači teže preko 10 tona svaki.

Stupovi su kod postavljanja bili na svoje ležaje kruto pričvršćeni vijcima. Međutim, prije definitivnog



napinjanja užeta vijci su popušteni, da bi se ostvario zglob u ležaju.

Čelični stupovi preko kojih su napeta užeta postavljeni su na uzajamnu udaljenost od 8,50 m. Oni su visoki 10,50 m iznad krova. U svemu ima 8 stupova. Užeta vode od čeličnih krovnih nosača 30 m dugih, preko stupova, do kotvi smještenih u trokatnoj klupskoj zgradi od armiranog betona, koja se nadovezuje na tribine. Stupovi su nagnuti iz vertikale prema natrag za 1,50 m.

Na vrh stupova su pričvršćena sedla preko kojih su napeta galvanizirana čelična užeta. Krovni nosač je zavješen užetima na 2 mjesta: 8 m i 17 m od vanjskog kraja nosača. Užeta su zakotvena na udaljenosti od 8 m i 16 m iza stupova, u konstrukciju klupske zgrade od armiranog betona. *B. P.*

Iz društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

III. REDOVNA SKUPŠTINA SAVEZA INŽENJERA I TEHNIČARA HRVATSKE

Na III. redovnoj skupštini SITH 28. VI. 1958. izabran je za predsjednika SITH Ing. Stjepan Lamer, sekretar Sekretarijata za saobraćaj Izvršnog vijeća Hrvatske, a u Plenum SITH delegirani su iz

Društva agronoma Hrvatske Ing. Josip Šegota i Ing. Nikola Francetić,

Društva arhitekata Hrvatske Ing. Vjenceslav Richter i Ing. Arh. Juraj Vedrina,

Elektrotehničkog društva Hrvatske Ing. Herman Mattes i Ing. Vjekoslav Širok,

Društva geodeta Hrvatske Dr. Ing. Stjepan Klak, Geom. Paškvan Antun,

Društva građevinskih inženjera i tehničara Hrvatske Redžić Esad i Ing. Makso Pahor,

Društva kemičara i tehnologa Hrvatske Ing. Jovo Dugošević i Ing. Ljubo Trinajstić,

Društva rudarskih i metalurških inženjera i tehničara Hrvatske Ing. Petar Kurtela i Ing. Oskar Roboz,

Društva strojarskih inženjera i tehničara Hrvatske Ing. Drago Kunštelj i teh. Vlado Kurelac.

Društva saobraćajnih inženjera i tehničara Hrvatske Ing. Petar Šegvić i Vojin Rađenović,

Šumarskog društva Hrvatske Ing. Matej Butković i Ing. Žarko Hajdin,

Društva inženjera i tehničara tekstilaca Hrvatske Franjo Tomašković i Mihajlo Tančak,

Društva za zaštitu materijala Hrvatske Ing. Ksenija Moslavac i Nafiz Defterdarević,

Iz kotarskih društava, iz

Društva inženjera i tehničara Zagreb Jerko Marović,

Društva inženjera i tehničara Sl. Brod Josip Vlahović,

Društva inženjera i tehničara Osijek Ing. Branko Fišer,

Društva inženjera i tehničara Split Ing. Ilija Čolović,

Društva inženjera i tehničara Šibenik Ing. Mladen Kockar,

Kotarska društva Dubrovnik, Pula, Sisak, Rijeka i Zadar nisu delegirala svoje predstavnike.

Na sjednici Plenuma SITH dne 21. VII. 1958. g. konstituiralo se predsjedništvo u ovom sastavu:

Predsjednik Ing. Stjepan Lamer, potpredsjednici Jerko Marović, Ing. Ilija Čolović, Antun Paškvan; tajnici Ing. Makso Pahor, Franjo Tomašković, Ing. Oskar Roboz; blagajnik Vojin Rađenović; članovi Ing. Drago Kunštelj, Ing. Jovo Dugošević, Ing. Herman Mattes, Ing. Arh. Juraj Vedrina, Ing. Josip Šegota i Ing. Ksenija Moslavec.

»RHEAX« — POSTUPAK KOD MASOVNIH BETONSKIH RADOVA

(Hidraulički perač i separator pijeska)

Među značajna dostignuća u tehnologiji betona spada »RHEAX« — postupak, koji se danas primjenjuje u savremenom građevinarstvu na gradnjama s pretežnim masovnim betonskim radovima, napose kod betonskih brana, aerodroma, autoputova i slično.

Kad se na velikim gradnjama došlo do spoznaje o uticaju sastava sitnozrnog pijeska, a naročito štetnosti kamene prašine i muljevitih čestica na čvrstoću betona i njegovu otpornost proti mraza, te uticaju toga na količinu cementa i vodocementni faktor, traženi su postupci, da se u tehnologiji spravljanja betonske mase pronađu bolja rješenja, od dotadanjih.

Ranije se često nisu iskorišćavala velika nalazišta dobrog prirodnog pijeska uz samu gradnju objekta, jer njegova granulacija nije odgovarala zahtjevima graditelja ili je uz znatne transportne troškove dovlačen na gradnju pijesak s udaljenih nalazišta, koji je odgovarao postavljenim zahtjevima. Danas međutim postoji mogućnost poduzimanja dalekosežnih mjera, da se prethodnom obradom prirodnih pješčanih nalazišta dobije tražena granulacija zrnaca.

Poznati betonski tehnolozi utvrdili su znatan uticaj sitnozrnih čestica pijeska na kvalitet betona. Kuhn (Zapadna Njemačka) je ustanovio, da s pijeskom ulazi u sastav betona frakcija, koja u odnosu na svoju težinu ima ogromnu površinu. Kod prirodnog pijeska sa neznatnim količinama sitnozrnih čestica (kamene prašine) udio površine pijeska u ukupnoj površini svih zrnaca penje se do 80%. Da bi se pak postigao beton znatnih čvrstoća, treba da su sva zrnca obavijena cementnim lijepom. Ukoliko je dakle veća površina zrnaca, potrebna je i veća količina cementnog ljepiva, da ih obavije.

Prema poznatim betonskim tehnolozima Wogrinu (Austrija), Faury-u, Orthu (Francuska) i Fritschu (Austrija), otpornost betona za mraz i nepropusnost za vodu naglo opada s povećanjem udjela sitnozrnih čestica pijeska, a naročito onih ispod 0,09 mm.

Bojazan, da će se odstranjivanjem sitnozrnih čestica pijeska povećati nepropusnost betona za vodu, otklonjena je istraživanjima Kuhna, koji je utvrdio, da se ona čak povećava odstranjivanjem čestica do granice 0,15 mm.

Na ovom mjestu ne upuštamo se u daljnje podrobnosti tehnologije betona (uticaj sastava pješčanih zrnaca na čvrstoću betona i smanjeno doziranje cementa, uticaj veće količine cementa na toplotne pojave pri vezivanju masovnog betona i dr.), nego želimo ukazati na to, da je upravo razvitak »RHEAX« — postupka hidrauličkog pranja i separiranja pijeska otklonio sve ove nedostatke.

Kombinirani »RHEAX« uređaj za pranje i separiranje prirodnog i drobljenog pijeska omogućuje separiranje pijeska od 0,09—1,5 mm i 1,5—5 mm i odstranjenje glinenih i kamenih čestica prašine do 0,06 odnosno 0,1 mm. Postupak počiva na principu tzv. krajnje brzine pada malih čestica u medijumu razdvajanja. Sitna zrnca, čija je krajnja brzina pada manja od brzine strujanja vode, uzdižu se strujanjem te vode i po tom odstranjuju preljevima, dok teža i veća zrnca sa većom krajnjom brzinom pada tonu suprotno laganijem vodenom strujanju prema dnu.

Dakle, »RHEAX« kombinirani uređaj (horizontalan i vertikalan hidraulički perač, separator) omogućuje, da se jednim postupkom u prirodnom ili drobljenom pijesku do maks. 7,0 mm veličine zrnaca odstrane čestice prašine i jednovremeno separiraju zrnca. Uređaj omogućuje odstranjenje čestica prašine do 0,05 mm odnosno do 0,10 mm i separiranje pijeska od 0,10 mm do 2,0 mm i 2 mm do 7 mm. (Regulacija se vrši izmjenom gumenih dizni). Montaža i demontaža takovog uređaja je vrlo jednostavna, jednostavno je posluživanje, uređaj zauzima malo mjesta, ne zahtijeva posebnu kontrolu i jer nije mehanički stroj, nego naprava — skoro se u pogonu ne troši i ne treba rezervnih dijelova.

Učinke uređaja u t/h i potrebne količine vode u m³/h za njegov rad daje ova tablica:

Zrnca ⌀	Količina	Tip 5 RVH	10 RVH	20 RVH
0,7—0,07 mm	vode m³/h pijeska t/h	65 5	110 10	170 20
1,0—0,09 mm	vode m³/h pijeska t/h	95 7	155 15	260 30
1,5—0,11 mm	vode m³/h pijeska t/h	120 8	210 17	360 35

Na pr. u primjeni »RHEAX« uređaja na gradnji betonske brane Kaprun u Austriji odstranjeno je na 100 tona pijeska 0—0,8 mm oko 16 tona otpadne prašine, te je ostalo 84 tone pročišćenog pijeska 0,1 do 0,8 mm. Nije teško izračunati, kolike uštede u cementu se time postižu kod gradnje jedne brane od cca 500 000 m³ betona.

Primjenom hidrauličkog postupka pranja i separiranja pijeska postignuta je dakle mogućnost klasiranja zrnaca, odstranjivanje štetne prašine, a po tome bolji kvalitet betona uz znatne uštede cementa. Tako se »RHEAX« postupak u građevinarstvu cijelog svijeta brzo proširio i danas primjenjuje na svim većim betonskim radovima. Patentiran je skoro u svim industrijskim zemljama u svijetu.

U cilju upoznavanja šire stručne javnosti s ovim dostignućem, koje se na gradnjama u Jugoslaviji još ne primjenjuje i nije općenito poznat, Sekcija građevne operative Hrvatske Savezne građevinske komore organizirala je u sporazumu sa DIT-om građevinara u Zagrebu jedno predavanje sa dijapozitivima o »RHEAX« postupku.

Predavanje sa diskusijom održao je u velikoj dvorani DIT-a dne 8. i 9. IX. 1958. godine g. Dr. Alfred Ofenheimer od Chemie- und Metall G.M.B.H. »RHEAX« iz Beča. Broj i struktura prisutnih dokazao je veliki interes naših građevinara za ovo dostignuće. Došli su predstavnici građevne operative Zagreba, Zemuna, Vinkovaca, Kumanova, Kočana, Šibenika, Splita, Slav. Broda, Nikšića i Ljubljane, nadalje predstavnici industrije građevnog materijala, Sekretarijata za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove NRH, Građevne inspekcije G. N. O. Zagreba, Vojnog građevinarstva, Instituta građevinarstva Hrvatske, Arhitektonsko-građevinsko-geodetskog fakulteta, Strojarsko-brodograđevnog fakulteta, »Elektroprojekt-a« i Inženjersko-projektnog zavoda.

Od predavača saznali smo informativno, da jedan kombi-perač i separator od 20 tona/h stoji cca 10 000 dolara, a od 40 t/h cca 16 500 dolara i da su austrijski proizvođači u pregovorima s nadležnim u FNRJ na dobrom putu, da se taj uređaj uskoro pojavi i na našim gradilištima.

U diskusiji je Ing. Zdravko Linarić od građevnog poduzeća »Hidroelektra«, Zagreb, davao prisutnim vrlo opširna obavještenja o prednostima primjene »RHEAX« postupka kod masovnih betonskih radova, o čemu se uvjerio studirajući i obilazeći u Austriji kao stipendista Tehničke pomoći UNO tokom ove godine velika gradilišta hidroelektrana, gradnju autoputa Wien—Linz—Salzburg, njihove laboratorije i građevinske institute, na kojima se danas rad bez tog uređaja teško može zamisliti.

Tako je i ovaj sastanak građevnih stručnjaka u cjelini uspio i time doprinio upoznavanju s jednom novom tekovinom u tehnologiji masovnih betonskih radova, pa tako i potsticaju, da se na našim gradilištima poveća produktivnost rada ,poboljša kvalitet betona i smanji cijena građenja. A to mu je bio i cilj.

M. Jančiković

EKSKURZIJA U AUSTRIJU

Zagrebačka podružnica Društva građevinskih inženjera i tehničara NR Hrvatske organizirala je od 20.—29. septembra o. g. stručnu ekskurziju u Austriju.

Na ekskurziji su bila 44 člana podružnice iz raznih ustanova, poduzeća i projektnih organizacija.

Put je obavljen autobusom, i to u ovim etapama:

20. IX. od Zagreba do Maribora

21. IX. uz kratko pregledavanje Graza, tunela Kapfenberg na Triesterstrasse i Semmeringa, dolazak u Beč

22. i 23. IX. Boravak u Beču

24. IX. Vožnja novom još nedovršenom cestom kroz Wachau (dolina Dunava), obilazak HE Ybbs, dolazak u Linz

25. IX. Pregledavanje Linza, gradilišta na autoputu Linz—Salzburg, jezera u Salzkammergutu i dolazak u Salzburg

26. IX. Boravak u Salzburgu

27. IX. Pregledavanje HE Schwarzach-Salzach i HE Kaprun. Dolazak u Zell am See

28. IX. Vožnja preko Grossglocknera do Spitala

29. IX. Pregledavanje HE Reisseck-Kreuzeck i vožnja preko Klagenfurta, Villacha, Maribora do Zagreba.

Put je bio odlično rganiziran i što se tiče stručnog vodstva i što se tiče odabranog smjera, smještaja itd. Na uspjeloj ekskurziji treba odati puno priznanje njenim organizatorima. Valja, međutim, požaliti što neka naša velika poduzeća nisu imala dovoljno razumijevanja za takovu korisnu akciju i nisu omogućili ni jednom članu svog kolektiva učešće u ekskurziji.

Pregledana gradilišta su toliko interesantna da smatramo korisnim objaviti u narednim brojevima našeg časopisa prikaz ekskurzije, sa slikama pojedinih objekata. *L. Z.*

Bibliografija

NAŠE GRAĐEVINARSTVO — god. XII, br. 10. oktobar 1958, Beograd: Jotić: Most na Dunavu u Beogradu. — Nešović: Novi postupak za proizvodnju armiranih betonskih cijevi. — Gorjačkovski, Mostarlić: Hidrosistem Lipkovske reke. — Milojević: Ekonomsko upoređenje dovoda vode izrađenih od različitih cevi. — Rajić: Betoniranje po hladnom vremenu.

CESTE I MOSTOVI — god. VI, br. 5, 6, 7, svibanj, lipanj, srpanj 1958, Zagreb: Lamer: Upravljanje i organizacija cestovne službe u USA. — Peričić: Održavanje cesta uz suvremeno uskladištenje ugljikovodičnih veziva. — Švigir: Domaći rezani bitumeni na našim gradilištima.

PUT I SAOBRAĆAJ — god. IV, br. 7—10, septembar 1958, Beograd: Edicija na 390 stranica je posvećena IV. kongresu stručnjaka za puteve FNRJ, koji se održao u Niškoj Banji od 5.—7. oktobra 1958 god. U toj ediciji štampani su svi referati koji su pripremljeni za IV. kongres, kao i rezimei izvjestilaca po pojedinim temama:

I. tema: Štete na putevima, Ing. Rudolf Jenko, Ljubljana: O štetama od smrzavice na cestama NR Slovenije u zimi 1956/57 godine; Ing. Vinko Studak, Zagreb: Štete na kolovozima; Ing. Gojko Škara, Beograd: Štete na putevima, uzroci, način otklanjanja i prijedlozi. Ing. Vladimir Bedeković, Zagreb: Referat izvjestioca.

II. tema: Projektiranje, građenje i održavanje puteva u FNRJ: Ing. Božidar Vizjak, Zagreb: Problem prolaznih cesta u zatvorenim područjima; Ing. Branislav Todorović, Beograd: Organizacija projektne službe u N.R. Srbiji; Ing. Dobrivoje Stevanović, Beograd: Radovi na putevima poslije Oslobođenja; Ing. Zdravko Joksić, Beograd: Primena geomehanike na gradnju puteva u N.R. Srbiji; Ing. Emil Janaček, Sarajevo: O izgradnji puta Foča—Gacko i Novi savremeni put Semizovac—Orašje; Ing. Jovan Katanić, Beograd: Autodrom na Banjici; Ing. Jule Stamač i Ing. Karel Vavpotič, Ljubljana: Problemi održavanja puteva trećeg reda na području sreza Ljubljane; Ing. Miloš Lukić, Beograd: Građenje aerodroma »Beograd« kod Surčina; Ing. Nikola Horvat, Zagreb: Aerodromi u sklopu saobraćajne mreže; Ing. Slavko Simonović i Ing. Mirjana Genčić, Beograd: Problemi bezbednosti u drumskom saobraćaju; Ing. Franc Krajnčič, Maribor: Iskustva u održavanju puteva. Ing. Albin Jerin, Ljubljana: Referat izvjestioca.

III tema: Poljoprivredni i šumski putevi: Ing. Boris Pozdnjakov, Priština: Poljoprivredni putevi na Kosovu i Metohiji; Ing. Emil Janaček, Sarajevo: Poljoprivredni i šumski putevi u Bosni i Hercegovini; Ing. Juraj Zagoda, Zagreb: Poljoprivredne ceste; Ing. Milutin Tatić, Novi Sad: Poljoprivredni i šumski putevi; Ing. Svetozar Cincar-Janković, Beograd: Seoski putevi u N.R. Srbiji; Ing. Živojin Vančetović, Beograd: Šumski putevi u N.R. Srbiji; Ing. Ivan Klemenčič, Ljubljana: Specifičnosti šumskih saobraćajnica; Institut za šumsku i drvnu industriju N.R. Slovenije, Ljubljana: Uputstvo za sastav investicionih programa šumskih puteva, i Optimalna širina šumskih puteva; Ing. Milan Kuder, Kočevje: Tehnički elementi šumskih puteva u N.R. Sloveniji sa naročitim osvrtom na noviju praksu, i Nadležnost za projektovanje, građenje i održavanje šumskih puteva; Ing. Franc Župec, Ljubljana: Građenje šumskih puteva. Ing. Branislav Todorović, Beograd: Referat izvjestioca.

IV tema: Mehanizacija za građenje i održavanje: Ing. Anatolije Zdor, Sarajevo: Izvođenje zemljanih radova pomoću građevinskih mašina; Ing. Božidar Rađenović, Beograd: Neki problemi mehanizacije građenja i održavanja puteva u FNRJ; Ing. Valter Gajšek, Ljubljana: Uređaji za mješanje betona i asfalta u Holandiji; Ing. Vilko Heruc, Zagreb: Mehanizacija za građenje i održavanje puteva; Ing. Mito Batelino, Ljubljana: Neka iskustva sa mehanizacijom kod građenja donjeg stroja na izgradnji puta Senožeče—Koper i autoputa Ljubljana—Zagreb. Ing. Emil Janaček, Sarajevo: Referat izvjestioca.

V. tema: Propisi, uslovi, standardi i tipovi u oblasti puteva: Ing. Albin Jerin, Ljubljana: Investicioni program za puteve; Ing. Branislav Todorović, Beograd: Praktična razmatranja o ekonomskoj i tehničkoj obradi investicionih programa za puteve i mostove; Ing. Janez Umek, Ljubljana: Revizija programa i projekta za puteve; Velimir Šuput, Sarajevo: Neki pravni problemi putne službe. Ing. Stanko Žepić, Zagreb: Referat izvjestioca.

VI. tema: Novi materijali i metode u građenju puteva:

Stabilizacija tla: Ing. Jovan Šutić i Ladislav Holub, Beograd: Primena cementom stabilizovane podloge na građenju puta Novi Sad—Futog; Ing. Miodrag Obradović, Beograd: Modernizacija puta Novi Sad—Bačka Palanka; Ing. Mihajlo Danilović, Beograd: Primena mehaničke stabilizacije za izradu podloge na putu Kosovska Mitrovica—Vučitrn; Ing. Petar Milojčić, Beograd; Podloga od šljunka stabilizovanog bitumenom po vrućem postupku.

Primijenjena geomehanika: Ing. Dobrica Kostić, Beograd: Nabijanje koherentnih zemljanih materijala; Ing. Dušan Milović, Beograd: O nekim karakteristikama neporemećenog i veštački zbijenog lesa; Ing. Ljubomir Filipović, Beograd: Terenska geomehanička laboratorija.

Iskustva i metode za izradu asfaltnih podloga i kolovoza: Ing. Vladimir Bedeković, Zagreb: Nova iskustva u primjeni bitumenskog morta u cestogradnji; Ing. Vukosava Dobričanin, Beograd: Brza metoda za određivanje sastavnih delova kod asfaltnih mešavina; Ing. Dinka Peričić, Zagreb: Površinske obrade na bazi cestovnog katrana; Ing. Živorad Đukić, Beograd: Opitne deonice na putevima — iskustva u N.R. Srbiji; Ing. Emil Janaček, Sarajevo: Primjena domaće asfaltne breče za izradu zastora od livenog asfalta; Ing. Jernej Jelenič, Beograd: Značaj upotrebe skladišno-postojane bitumenizirane kamene sitneži na putevima.

Poboljšanje kvaliteta betonskih kolovoza: Ing. Milan Milivojević i Ing. Zlata Kićevac, Beograd: Izrada probnih deonica od betona sa dodatkom preparata »Darex«-a i »Mischoel-VR«, i Izgradnja pristupnog puta od Smederevskog puta do Instituta u Vinči sa posebnim osvrtom na kontrolu izvedenih radova.

Primjeri i iskustva iz inostrane putogradnje: Ing. Aron Kamhi, Sarajevo: Iskustva u građenju kolovoznih konstrukcija u Francuskoj; Ing. Lavoslav Viher, Ljubljana: Stanje savremenog građenja puteva u Francuskoj; Ing. Marjan Gabrić, Zagreb: Korisni primjeri iz Engleske asfaltne cestogradnje.

Ing. Ljubomir Filipović, Beograd: Referat izvjestioca.

VII. tema: Problemi kadrova u putnoj službi i operativi: Ing. Živorad Đukić, Beograd: O kadrovima u putnoj službi NR Srbije; Ing. A. Dragović: Neki problemi u školovanju i zaposlenju srednje tehničkog kadra u građevinarstvu. Ing. Živorad Đukić: Referat izvjestioca.

CEMENT — br. 2, septembar 1958, Zagreb: Turk: Osnovi upotrebe radio-izotopa u industriji. — Marout: Rekonstrukcija rotacione peći 2,24×45 m u pogonu »Stari Popovac«. — Levičnik: Automatizacija u industriji cementa. — Raketić: Termička ispitivanja na rotirnim pećima za pečenje cementnog klinkera.

IZGRADNJA — god. XII, br. 8, august 1958, Beograd: Hudak: Topli podovi. — A. B.: Eksperimentalni stanbeni blok na Novom Beogradu. — Trojanović: Iz problematike tehnologije betona. — Mihajlović: Na koji je način izbegnut iberprofil na izgradnji tunela »Sozina«. — Autoput Paraćin—Niš. — S. M. Snabdevanje Beograda šljunkom.

Pretplatnici, oglašivači!

Od redovite uplate pretplate i oglasa ovisi redovito i kvalitetno izlaženje časopisa.

Zato Vas molimo, da uplaćujete pretplate i oglase na vrijeme.

UREDNIŠTVO

